



TESIS - RE142551

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

(Studi Kasus : Kecamatan Praya - Kabupaten Lombok Tengah)

RAHMAT IRAWAN
3314 202 813

PEMBIMBING
Dr. Ir. Ellina S. Pandebesie., MT

CO PEMBIMBING
Ipung Fitri Purwanti, S.T., MT., Ph.D

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN TEKNIK SANITASI LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017



TESIS - RE142551

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

(Studi Kasus : Kecamatan Praya - Kabupaten Lombok Tengah)

RAHMAT IRAWAN
3314 202 813

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Ir. Ellina S. Pandebesie., MT

DOSEN CO PEMBIMBING
Ipung Fitri Purwanti, S.T., MT., Ph.D

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN TEKNIK SANITASI LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017



THESIS - RE142551

THE STUDY OF URBAN DRAINAGE SYSTEM BASED ON SPATIAL STRUCTURE PLAN

(Case Study: Praya District, Central Lombok Regency)

RAHMAT IRAWAN
3314 202 813

SUPERVISOR
Dr. Ir. Ellina S. Pandebesie., MT

CO SUPERVISOR
Ipung Fitri Purwanti, S.T., MT., Ph.D

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN TEKNIK SANITASI LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017

Tesis inidisusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (M.T.)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

RAHMAT IRAWAN
NRP. 3314 202 813

Tanggal Ujian : 10 Juli 2017
Periode Wisuda : September 2017

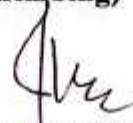
Disetujui Oleh :

1. **Dr. Ir. Ellina S. Pandebesie., M.T**
NIP. 19560204 199203 2 001



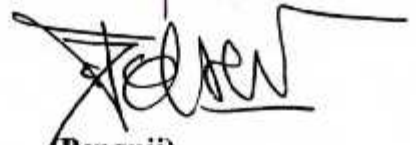
(Pembimbing)

2. **Ipung Fitri Purwanti, ST., M.T., Ph.D**
NIP. 19711114 200312 2 001



(Co Pembimbing)

3. **Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Dipl, SE, M.Sc., Ph.D.**
NIP. 19600308 198903 1 001



(Penguji)

4. **Ir. Mas Agus Mardiyanto, ME., Ph.D**
NIP. 19620816 199003 1 004



(Penguji)

5. **Harmin Sulistiyaning Titah, S.T., M.T., Ph.D**
NIP. 19750523 200212 2 001



(Penguji)

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Dekan



Ir. Purwanita Setijanti, M.Sc., Ph.D
NIP. 19590427 198503 2 001



KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

(Studi Kasus: Kecamatan Praya - Kabupaten Lombok Tengah)

Nama : Rahmat Irawan
NRP : 3314202813
Pembimbing : Dr. Ir. Ellina S. Pandebesie., MT
Co Pembimbing : Ipung Fitri Purwanti, ST., MT., Ph.D

ABSTRAK

Penyusunan Rencana Kawasan Perkotaan Praya di Kabupaten Lombok Tengah menjadi indikator bahwa perkembangan Kecamatan Praya sebagai ibukota kabupaten adalah dinilai pesat. Untuk itu, segala perencanaan pembangunan infrastruktur perkotaan harus mengacu pada Rencana Detail Tata Ruang Kawasan Perkotaan yang telah disusun oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Lombok Tengah. Salah satunya yaitu perencanaan sistem drainase yang juga perlu memperhatikan rencana perubahan tata guna lahan yang berpengaruh pada meningkatnya nilai koefisien pengaliran akibat dari bertambahnya luasan tutupan lahan. Berdasarkan rencana tata guna lahan dalam pola ruang tahun 2034, di wilayah studi terdapat kenaikan luasan tutupan lahan sebesar 75 Ha. Oleh karena itu perlu adanya evaluasi pada sistem drainase perkotaan agar tidak terjadinya masalah pada tahun mendatang.

Perhitungan debit rancangan dengan rumus rasional dengan menggunakan nilai koefisien C pada rencana pola ruang. Analisa kapasitas saluran eksisting dilakukan untuk mengetahui apakah masih mampu menampung debit rancangan pada tahun rencana pola ruang 2034. Perhitungan debit rancangan dan analisa kapasitas saluran menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG).

Berdasarkan pada analisa kapasitas saluran drainase diperoleh 30 saluran yang perlu dilakukan penanganan. Penanganan dilakukan dengan pelebaran saluran dan penambahan jumlah saluran sepanjang 3.191,36 m. Penanganan lainnya yaitu dengan pembuatan sumur resapan di area yang sering tergenang dengan total jumlah yang dibutuhkan sebanyak 179 unit. Perkiraan biaya yang dibutuhkan yaitu sebesar Rp. 30.595.800.000,00 dengan nilai manfaat sebesar Rp. 8.210.000.000,00 tiap tahunnya.

Kata kunci: Kota Praya, Rencana Pola Ruang, Sistem Drainase Perkotaan.

**THE STUDY OF URBAN DRAINAGE SYSTEM
BASED ON SPATIAL STRUCTURE PLAN
(Case Study: Praya District, Central Lombok Regency)**

Name	: RahmatIrawan
NRP	: 3314 202 813
Supervisor	: Dr. Ir. Ellina S. Pandebesie., MT
Co Supervisor	: IpungFitriPurwanti, ST., MT., Ph.D

ABSTRACT

Preparation of Urban Planning in Praya City Central Lombok Regency became an indicator that the development of Praya City as the capital of the County was the assessed rapidly. Therefore, all urban infrastructure development planning should refer to the Urban Spatial Detail Plan that has been developed by the Regional Government of Central Lombok Regency. One of them is drainage system planning which also need to pay attention to land use change plan which have take effect on increasing of coefficient value of run-off which is the result of increasing number of land cover. Based on the land use-planning spatial structure patterns in 2034, there is an increase in land cover a total area of 75 hectares. Therefore, it is necessary to evaluate the urban drainage system in order to avoid problems in the coming year.

Calculation of flood discharge using the rational formula with the value of the coefficient C on spatial structure plan. The analysis of existing drainage system is carried out to find out whether still capable of accommodating the discharge in spatial structure plan in 2034. The calculation of flood discharge and analysis of drainage channels capacity using the approach of geographic information systems (GIS).

Based on the drainage channel capacity analysis, 30 channels have to be repaired. The handling is done by widening the channel and increase the number of channels along the 3191.36 m. Another effort to reduce the flood is by making absorption wells in residential areas with the total amount needed as many as 629 units.. The estimated cost needed is Rp. 30.595.800.000,00 with a benefit value is Rp. 8.210.000.000,00.

Keywords: *Praya City, spatial structure plans, urban drainage system*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Subbahanahuwata'ala, yang telah melimpahkan Rahmat, Taufik dan Hidayah-Nya sehingga penyusunan Tesis dengan judul **“Kajian Penataan Sistem Drainase Perkotaan Berdasarkan Rencana Pola Ruang (Studi Kasus: Kecamatan Praya, Kabupaten Lombok Tengah, Prov. NTB)”** ini dapat terselesaikan dengan baik. Tesis ini merupakan salah satu syarat kelulusan dalam menempuh jenjang Pendidikan Pasca Sarjana Program Magister Teknik Sanitasi Lingkungan, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan – ITS Surabaya.

Penyusunan tesis ini tidak akan berhasil tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Ellina S. Pandebesie., MT. selaku dosen pembimbing dan Ibu Ipung Fitri Purwanti, ST., MT., Ph.D. selaku Co pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, nasihat, arahan dan motivasi kepada saya dalam menyusun Tesis ini.
2. Bapak Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Dipl, SE,M.Sc., Ph.D, Bapak Ir. Mas Agus Mardyanto, ME., Ph.D, dan Ibu Harmin Sulistiyaning Titah, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen penguji.
3. BPSDM Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, atas beasiswa pendidikan sebagai Karyasiswa Kementrian PUPR untuk Program Magister Teknik Sanitasi Lingkungan di ITS Surabaya.
4. Kedua orang tuaku, Bapak dan (Almh)Mama, Mertuaku, serta Istriku dan putraku tercinta, juga kakak dan adik-adikku yang selalu mendo'akan yang terbaik dan memberikan memberi motivasi dan semangat.
5. Rekan-rekan Karyasiswa MTSL ITS 2015 yang telah membantu dalam penyelesaian penyusunan Tesis ini.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan tesis ini.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa pengerjaan Tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang sifatnya membangun agar Tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin Ya Rabbal'alamin.

Surabaya, Juli 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii

BAB I PENDAHULUAN..... 1

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... 7

2.1 Genangan	7
2.2 Drainase	7
2.3 Sistem Drainase Perkotaan	9
2.3.1 Konsep Drainase Berwawasan Lingkungan (Permen PU Nomor 12/PRT/M/2014)	12
2.3.2 Konservasi.....	15
2.4 Siklus Hidrologi.....	16
2.5 Analisa Hidrologi.....	19

2.5.1	Uji Konsistensi Data.....	19
2.5.2	Curah Hujan Rerata Daerah.....	21
2.5.3	Analisa Periode Ulang Hujan (PUH)	24
2.5.4	Analisa Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum (HMM).....	26
2.5.5	Analisis Distribusi Intensitas Curah Hujan	27
2.5.6	Analisa Intensitas Curah Hujan	28
2.5.7	Analisis Limpasan Permukaan Metode Rasional	28
2.6	Analisa Hidrolika	33
2.7	Aspek Finansial dan Ekonomi	35
2.7.1	Tujuan Analisis Ekonomi	35
2.7.2	Kriteria Kelayakan Ekonomi	35
2.8	Perubahan Tata Guna Lahan	37
2.9	Rencana Struktur Ruang dan Pola Ruang dalam RDTR	
	Kawasan Perkotaan	38
2.9.1	Rencana Struktur Ruang Kawasan Perkotaan	38
2.9.2	Rencana Pola Ruang Kawasan Perkotaan	40
2.10	Sistem Informasi Geografis.....	41
2.11	Model Data SIG	42
BAB III GAMBARAN UMUM WILAYAH.....		45
3.1	Geografis Wilayah Studi	45
3.1.1.	Kependudukan	45
3.1.2.	Topografi	46
3.2.	Perubahan Penggunaan Lahan	46
3.2.1.	Kondisi Eksisting Drainase Perkotaan Praya	47

3.3	Kebijakan Penataan Struktur Ruang dan Pola Ruang Kawasan Perkotaan Praya	49
3.3.1.	Kebijakan Penataan Struktur Ruang Kota Praya	49
3.3.2.	Kebijakan Pola Ruang.....	50

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN 53

4.1	Umum	53
4.2	Kerangka Alur Penelitian.....	53
4.3	Tahap-Tahap Penelitian	55
4.3.1	Tahap Persiapan	55
4.3.2	Pengumpulan Data	55
4.3.3	Pengolahan Data.....	56
4.3.4	Analisa Data	58

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....65

5.1.	Analisis Aspek Teknis	65
5.1.1.	Analisis Hidrologi.....	65
5.1.2.	Uji Kesesuaian Distribusi	76
5.1.3.	Analisis Hidrolika Debit Saluran	82
5.1.4.	Perhitungan Waktu Konsentrasi (tc)	88
5.1.5.	Perhitungan Intensitas Curah Hujan	89
5.2.	Analisis Debit Air Rencana.....	92
5.2.1.	Analisis Debit Air Hujan	92
5.2.2.	Analisis Kapasitas Saluran.....	94
5.2.3.	Alternatif Penanganan Saluran Drainase	98

5.3. Aspek Lingkungan.....	103
5.4. Aspek Finansial	105
5.4.1. Biaya (Cost).....	106
5.4.2. Manfaat (Benefit)	112
 BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	117
6.1. Kesimpulan.....	117
6.2 Saran	118
 DAFTAR PUSTAKA	115
LAMPIRAN	
BERITA ACARA REVISI	
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Klasifikasi fasilitas penahan air hujan (Suripin, 2004)	10
Gambar 2. 2 Contoh sumur resapan (Suripin, 2004)	11
Gambar 2. 3 Tata Letak Sumur Resapan Air Hujan (Suripin, 2004).....	11
Gambar 2. 4 Tampak tegak rencana sumur resapan	14
Gambar 2. 5 Siklus Hidrologi	19
Gambar 2. 6 Lengkung Massa Ganda	21
Gambar 2. 7 Metode Poligon Thiessen	23
Gambar 2. 8 Metode garis Isohyet	23
Gambar 2. 9 Jenis Penampang Trapesium	33
Gambar 2. 10 Jenis Penampang Persegi	34
Gambar 2. 11. Hubungan Infrastruktur, pengelolaan sumber daya air	39
Gambar 3. 1 Wilayah Lokasi Penelitian	47
Gambar 3. 2 Peta Topografi Wilayah Perkotaan Praya	47
Gambar 3. 3 Peta Tataguna Lahan Perkotaan Praya	47
Gambar 3. 4 Kondisi Eksisting Drainase	48
Gambar 3.5 Peta Jaringan Drainase Eksisting	
Gambar 3. 5 Peta Rencana Pola Ruang.....	53
Gambar 4. 1 Diagram Alir Penelitian	54
Gambar 4. 2 Skema Analisa Hidrologi	60
Gambar 4. 3 Skema Analisa Aspek Teknis Untuk Perencanaan	61
Gambar 4. 4 Skema Analisa Hidraulika Debit Eksisting	62
Gambar 4. 5 Skema Analisa Aspek Teknis Untuk Evaluasi dan Perencanaan	62
Gambar 4. 6 Skema Pengolahan Data Hidrologi Menggunakan SIG	63

Gambar 4. 7 Skema Analisa Aspek Lingkungan.....	64
Gambar 5. 1 Grafik Uji Kurva Massa Ganda Stasiun Hujan Pengadang (Hasil Analisis, 2016).....	67
Gambar 5. 2 Grafik Uji Kurva Massa Ganda Stasiun Hujan Kabul.....	68
Gambar 5. 3 Grafik Uji Kurva Massa Ganda Stasiun Hujan Lingkok Lime (Hasil Analisis, 2016).....	69
Gambar 5. 4 Grafik Perbandingan Nilai Curah Hujan Rata-Rata	82
Gambar 5. 5. Input data Intensitas dalam Tabel ArcGIS	89
Gambar 5. 6 Pembuatan Field baru untuk nilai Q (Debit Hujan).....	92
Gambar 5. 7 Field Baru untuk Perhitungan nilai Q.....	93
Gambar 5. 8 Tahap perhitungan Nilai Q	93
Gambar 5. 9 hasil perhitungan rumus Rasional dengan menggunakan tools.....	94
Gambar 5. 10 Hasil Selisih Debit Saluran Dengan Debit Rancangan.....	95
Gambar 5. 11 Pembuatan Data Keterangan Kapasitas Saluran.....	96
Gambar 5. 12 Analisis Kapasitas saluran pada tahun 2030.....	96

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Penentuan PUH Untuk Perencanaan Drainase Perkotaan Jenis Kawasan.....	25
Tabel 2. 2. Penentuan PUH untuk Perencanaan Drainase Perkotaan Berdasarkan Jenis Fasilitas	25
Tabel 2. 3. Hubungan Nilai YT, Σ n dengan jumlah Data (n)	27
Tabel 2. 4 Koefisien Pengaliran Metode Rasional.....	30
Tabel 2. 5 Koefisien Kekasaran Manning.....	35
Tabel 3. 1 Jumlah Penduduk dan Luas Wilayah	45
Tabel 3. 2 Penggunaan Lahan di Wilayah Penelitian	47
Tabel 3. 3 Data Lokasi Genangan di Kecamatan Praya.....	49
Tabel 5. 1. Data Curah Hujan Maksimum Harian Tiap Stasiun	65
Tabel 5. 2 Analisis Uji Kurva Massa Ganda Stasiun Pengamatan Pengadang Terhadap Dua Stasiun Lainnya.....	66
Tabel 5. 3 Analisis Uji Kurva Massa Ganda Stasiun Pengamatan Kabul Terhadap Dua Stasiun Lainnya	67
Tabel 5. 4 Analisis Uji Kurva Massa Ganda Stasiun Pengamatan Lingkok Lime Terhadap Dua Stasiun Lainnya.....	68
Tabel 5. 5 Analisis Curah Hujan Rerata Daerah dengan Metode Aljabar	70
Tabel 5. 6 Analisis Curah Hujan Rencana Menggunakan Metode Gumbel	71
Tabel 5. 7 Tabel Nilai Yn Nilai Sn	71
Tabel 5. 8 Nilai Reduced Variarte dan Faktor Frekuensi.....	72
Tabel 5. 9 Perhitungan Rentan Keyakinan Metode Gumbel.....	73
Tabel 5. 10 Perhitungan Metode Log Pearson III.....	75
Tabel 5. 11 Perhitungan Hujan Rancangan dengan Berbagai Kala Ulang	75

Tabel 5. 12. Perhitungan Chi_Kuadrat Metode Gumbel	78
Tabel 5. 13. Perhitungan untuk Menentukan Hujan Rancangan	79
Tabel 5. 14 Perhitungan Uji Chi-Kuadrat Metode Log Pearson Type III	79
Tabel 5. 15 Probailitas Curah Hujan Uji Smirnov-Kolmogorov Metode Gumbel	81
Tabel 5. 16 Perhitungan Probailitas Curah Hujan Uji Smirnov-Kolmogorov Metode Log Pearson Type III	81
Tabel 5. 17 Kondisi Eksisting Saluran dengan Sedimen.....	84
Tabel 5. 18 Kondisi Eksisting Saluran Tanpa Sedimen	86
Tabel 5. 19 Hasil Perhitungan Intensitas dan Debit Rancangan.....	90
Tabel 5. 20. Evaluasi Kapasitas Saluran	97
Tabel 5. 21 Hasil Perhitungan Pelebaran Dimensi Saluran.....	100
Tabel 5. 22 Kebutuhan sumur resapan pada lokasi terjadinya genangan	105
Tabel 5. 23 Daftar Kuantitas masing-masing saluran.....	106
Tabel 5. 24 Analisis Harga Satuan U-Ditch 100/100	106
Tabel 5. 25 Analisis Harga Satuan U-Ditch 120/120	107
Tabel 5. 26 Analisis Harga Satuan U-Ditch 150/150	107
Tabel 5. 27 Analisis Harga Satuan U-Ditch 200/200	108
Tabel 5. 28 Rencana Anggaran Biaya Untuk Saluran U-Ditch 100/100.....	109
Tabel 5. 29 Rencana Anggaran Biaya Untuk Saluran U-Ditch 120/120.....	109
Tabel 5. 30 Rencana Anggaran Biaya Untuk Saluran U-Ditch 150/150.....	110
Tabel 5. 31 Rencana Anggaran Biaya Untuk Saluran U-Ditch 200/200.....	110
Tabel 5. 32 Rekap RAB Pelebaran Saluran.....	111
Tabel 5. 33 RAB Pembuatan 1 Unit Sumur Reasapan Air.....	111

BAB I

PENDUHLUAN

1.1 Latar Belakang

Kecamatan Praya secara administratif adalah ibu kota Kabupaten Lombok Tengah yang berada di Pulau Lombok Provinsi Nusa Tenggara Barat. Praya juga merupakan destinasi awal kunjungan pariwisata di Pulau Lombok. Sejak dibangunnya Bandara Internasional Lombok di Kota Praya, banyak orang beraktifitas berkunjung dan bertempat tinggal di Kota Praya. Pertumbuhan penduduk Kota Praya yang terus meningkat sekitar 1% per tahunnya (data BPS Kabupaten Lombok Tengah, 2010-2014), mengakibatkan meningkatnya kebutuhan sarana dan prasarana perkotaan terutama kebutuhan perumahan (Panudju, 1999). Hal tersebut berdampak terhadap bertambahnya jumlah hunian, sehingga lahan terbuka yang semula adalah lahan pertanian maupun perkebunan menjadi semakin berkurang dan lahan tertutup atau kedap air semakin meningkat. Lahan kedap air ini mengakibatkan air hujan tidak dapat meresap ke dalam tanah, sehingga apabila terjadi intensitas hujan yang tinggi menyebabkan terjadi banjir dan genangan. Sebagian pengamat perkotaan dan lingkungan hidup mengungkapkan bahwa genangan dianggap sebagai salah satu akibat adanya konflik kepentingan dan kebutuhan antara manusia dengan air. Konflik tersebut meliputi konflik antara ruang terbangun dengan ruang terbuka, konflik antara tata ruang bangunan dengan tata ruang air, dan konflik antara penataan ruang dan pengelolaan sumber daya air. Untuk meminimalisir masalah tersebut, maka perlu adanya kesinergian perencanaan antara penataan ruang dan penataan sistem drainase di suatu wilayah perkotaan (Kusumadewi dkk., 2012). Berdasarkan data dari Dinas PU Kabupaten Lombok Tengah, pada bulan November 2017 sampai Februari 2016 terjadi banjir dan genangan sebanyak 4 kali di 17 titik lokasi. Lokasi genangan tersebut terjadi di beberapa ruas jalan utama, pemukiman, perkantoran dan pelayanan jasa dengan tinggi rata-rata 30 hingga 80 cm selama 5 jam sampai 1 hari. Seperti yang terjadi di kawasan pusat kota seperti Jl.

Diponegoro, Jl. Ahmad Yani, Jl. Sukarno Hatta, Jl. Rinjani, Jl. Ki Hajar Dewantara, serta di Kelurahan Semayan terjadi banjir dan genangan selama 2 (dua) hari pada bulan Maret 2016 yang lalu. Menurut informasi dari masyarakat sekitar bahwa pada saat intensitas hujan yang tinggi, maka terjadi luapan air hujan dari badan saluran sehingga menyebabkan terjadinya genangan.

Sesuai arahan dari Peraturan Daerah No. 7 Tahun 2011 tentang RTRW Kabupaten Lombok Tengah 2011-2031, maka pada tahun 2014 yang lalu Pemerintah Daerah telah menyusun Rencana Detail Tata Ruang Kawasan Perkotaan Praya (RDTRK Perkotaan Praya 2014–2034). Perencanaan detail perkotaan tersebut merupakan pedoman dari segala perencanaan pembangunan sarana dan prasarana di Kawasan Perkotaan Praya, termasuk salah satunya yaitu perencanaan sistem drainase perkotaan. Kota Praya sendiri telah memiliki Masterplan Drainase yang disusun pada tahun 2012, yang berarti bahwa perencanaan detail Kawasan Perkotaan Praya muncul setelah adanya Masterplan Drainase. Berdasarkan Masterplan Drainase tahun 2012, sistem jaringan drainase Kota Praya memiliki 8 (delapan) sub zona sistem area primer. Dalam Peraturan Menteri PU No. 12/M/PRT/2014 tentang pedoman penyelenggaraan sistem drainase perkotaan, bahwa penyusunan Masterplan Drainase Perkotaan harus disinkronkan dengan Rencana Tata Ruang Kota. Dalam Masterplan Drainase tersebut, direncanakan penanganan genangan saat kondisi tata guna lahan eksisting. Seharusnya dalam perencanaan tersebut harus dilihat kondisi tata guna lahan rencana sesuai dengan Rencana Tata Ruang Perkotaan. Selain itu terjadi perbedaan penentuan zonasi pada penyusunan Masterplan dan RDTRK yaitu pada RDTRK mengacu pada pendekatan wilayah administrasi, sedangkan pada Masterplan Drainase mengacu pada pendekatan wilayah catchment area. Perbedaan ini akan berdampak pada kegiatan selanjutnya yaitu pada penanganan masalah genangan di Kota Praya. Penanganan masalah genangan di Kota Praya cenderung melihat terhadap satu titik genangan, bukan pada satu sistem genangan. Apabila satu titik genangan telah ditangani, maka yang sering terjadi adalah munculnya genangan baru pada titik tertentu.

Pemilihan lokasi studi ini mempertimbangkan bahwa kawasan Perkotaan Praya ini merupakan kawasan yang luas dengan beberapa kelurahan yang cukup padat penduduknya. Selain itu daerah tersebut sering terjadi banjir/genangan, seperti yang telah dijelaskan pada bagian awal proposal ini. Masalah banjir dan genangan yang kerap kali terjadi di Kota Praya ini, juga menjadi sorotan media, seperti yang termuat dalam pemberitaan media yang bertajuk "*Praya Banjir Lagi, Salah Siapa?*" (*mandalikanews.com – tanggal 8 Maret 2016*). Pemerintah Kabupaten Lombok tengah sendiri sebelumnya telah merealisasikan beberapa pembangunan drainase kota sesuai dengan perencanaan yang termuat dalam Masterplan Drainase Kota Praya tahun 2012, namun masih saja terjadi genangan di berbagai ruas jalan dan pemukiman masyarakat di Kota Praya. Hal ini diperkirakan terjadi karena disamping sistem drainasenya tidak memenuhi syarat, juga karena adanya ketidak sesuaian antara Masterplan Drainase dan Rencana Tata Ruang. Dalam rencana tata guna lahan tahun 2034 terjadi peningkatan luasan tutupan lahan di wilayah studi sebesar 75 ha atau meningkat 30% dari luasan tutupan lahan eksisting. Untuk itu diperlukan upaya untuk menyelesaikan permasalahan genangan ini, seperti melakukan kajian secara teknis terhadap sistem jaringan drainase, maupun upaya penerapan drainase berwawasan lingkungan serta menganalisa dari aspek finansialnya. Dari ketiga aspek tersebut maka diharapkan nantinya dapat mengatasi permasalahan genangan di wilayah penelitian ini.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, bahwa permasalahan genangan yang kerap terjadi di Kota Praya, berdampak terhadap terganggunya segala aktifitas masyarakat. Gangguan genangan tersebut terjadi di beberapa ruas jalan protokol dan pemukiman penduduk. Bila terjadi intensitas hujan yang tinggi, bisa dipastikan bahwa terjadi genangan di Kota Praya. Selain itu juga, penanganan yang dilakukan terhadap genangan sudah dilakukan sesuai perencanaan pada Masterplan Drainase, akan tetapi masih saja terjadi genangan di beberapa tempat. Permasalahan dari segi perencanaan sistem drainase Kota Praya adalah tidak

disinergikannya perencanaan drainase tersebut yang termuat dalam Masterplan dengan Rencana Tata Ruang. Hal ini terjadi karena kegiatan pembuatan Masterplan Drainase lebih dahulu dilakukan daripada kegiatan Rencana Detail Tata Ruang Kota Praya. Untuk itu diperlukan suatu kajian penataan sistem drainase perkotaan berdasarkan rencana pola ruang.

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengevaluasi sistem drainase Kota Praya dengan menganalisa kondisi hidrologi, debit hujan rancangan, dan melakukan kajian penataan jaringan drainase kota yang disesuaikan dengan arahan kebijakan pola ruang.
2. Mengevaluasi aspek lingkungan yaitu menentukan jumlah sumur resapan air sebagai upaya pemanfaatan sistem drainase berwawasan lingkungan.
3. Menentukan aspek finansial dari penanganan sistem drainase Kota Praya serta menghitung jumlah biaya yang dibutuhkan dan menghitung nilai kerugian dan manfaat dari hasil evaluasi saluran drainase Kota Praya.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai usulan dan pertimbangan bagi instansi terkait untuk menyelesaikan permasalahan genangan yang kerap kali terjadi khususnya pada sistem jaringan drainase di Kota Praya.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Dari rumusan penelitian tersebut di atas, agar lebih sederhana dan lebih teliti maka dalam penelitian ini perlu adanya batasan masalah antara lain:

1. Wilayah yang dikaji yaitu wilayah Catchment Area Primer Zona 2 dengan luas tangkapan air 357 ha pada sistem drainase perkotaan yang tercantum

dalam dokumen Masterplan Drainase Kabupaten Lombok Tengah dimana terdapat 30 saluran drainase primer dan 22 saluran sekunder.

2. Data yang dikumpulkan serta diolah dengan prosedur pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) sehingga hasil perhitungan bisa langsung dipresentasikan melalui peta informasi.
3. Perhitungan debit rencana untuk evaluasi saluran, disesuaikan dengan rencana pola ruang tahun 2034.
4. Analisa aspek teknis pada sistem jaringan drainase primer menggunakan periode ulang hujan 10 tahun, sedangkan drainase sekunder menggunakan periode ulang hujan 5 tahun (Lampiran I Permen PU 12/PRT/M/2014).
5. Aspek lingkungan yang dikaji yaitu pemanfaatan sistem drainase berwawasan lingkungan dengan cara pembuatan sumur resapan air pada area yang sering terjadi genangan.
6. Aspek ekonomi ditentukan berdasarkan kebutuhan pembiayaan, kerugian akibat genangan serta manfaat dan kelayakan untuk penanganan saluran drainase yang disesuaikan dengan tahun rencana pola ruang.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Genangan

Pada musim hujan, genangan hampir setiap tahun melanda kota-kota besar di Indonesia yang menimbulkan kerugian materiil dan moril tidak sedikit serta masalah penyakit yang cukup serius sehingga memerlukan penanganan secepatnya. Sesuai dengan petunjuk teknis dalam peraturan menteri PU nomor : 14/PRT/M/2010, yang disebut tergenangnya suatu daerah adalah terendamnya suatu kawasan permukiman lebih dari 30 cm selama lebih dari 2 jam dan terjadinya lebih dari 2 kali pertahun. Genangan yang dimaksud adalah air hujan yang terperangkap di daerah rendah/cekungan di suatu kawasan, yang tidak bisa mengalir ke badan air terdekat. Genangan terjadi karena banyak faktor, salah satu penyebabnya adalah kurang berfungsinya drainase perkotaan sebagaimana mestinya.

Daerah genangan adalah kawasan yang tergenang air akibat tidak berfungsinya sistem drainase yang mengganggu dan/atau merugikan aktivitas masyarakat (Permen PU 12/PRT/M/2014).

2.2 Drainase

Drainase adalah cara pengalihan aliran air secara alamiah atau buatan dari permukaan tanah atau bawah tanah bagi suatu areal atau daerah/wilayah untuk menghindari penggenangan air (air hujan/air limbah) di suatu tempat atau kawasan, yaitu dengan cara menangani kelebihan air sebelum masuk ke saluran atau sungai. Sedangkan sistem drainase di definisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan/lahan, sehingga kawasan/lahan tersebut dapat difungsikan secara optimal. Sistem drainase merupakan bagian dari infrastruktur perkotaan yang sangat penting, sehingga sistem drainase yang baik dapat membebaskan kota

dari genangan air hujan, sehingga tidak boleh diabaikan dalam suatu perencanaan. (Suripin, 2003).

Dari sudut pandang yang lain, drainase adalah salah satu unsur dari prasarana umum yang dibutuhkan masyarakat kota dalam rangka menuju kehidupan kota yang aman, nyaman, bersih, dan sehat. Prasarana drainase disini berfungsi untuk mengalirkan air permukaan ke badan air (sumber air permukaan dan bawah permukaan tanah) dan atau bangunan resapan. Selain itu juga berfungsi sebagai pengendali kebutuhan air permukaan dengan tindakan untuk memperbaiki daerah becek, genangan air dan banjir. Kegunaan dengan adanya saluran drainase ini antara lain :

1. Mengeringkan daerah becek dan genangan air sehingga tidak ada akumulasi air tanah.
2. Menurunkan permukaan air tanah pada tingkat yang ideal.
3. Mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan dan bangunan yang ada.
4. Mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir.

Drainase juga merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Berikut beberapa pengertian drainase. Menurut Dr. Ir. Suripin, M.Eng (2004), drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Sistem drainase merupakan bagian dari infrastruktur perkotaan yang sangat penting, sehingga sistem drainase yang baik dapat membebaskan kota dari genangan air hujan, sehingga tidak boleh diabaikan dalam suatu perencanaan. (Suripin, 2004)

2.3 Sistem Drainase Perkotaan

Dalam petunjuk teknis peraturan Menteri PU 12/PRT/M/2014, pengertian drainase perkotaan adalah drainase di wilayah kota yang berfungsi mengelola/mengendalikan air permukaan, sehingga tidak mengganggu dan/atau merugikan masyarakat. Sedangkan Sistem drainase perkotaan adalah satu kesatuan sistem teknis dan non teknis dari prasarana dan sarana drainase perkotaan.

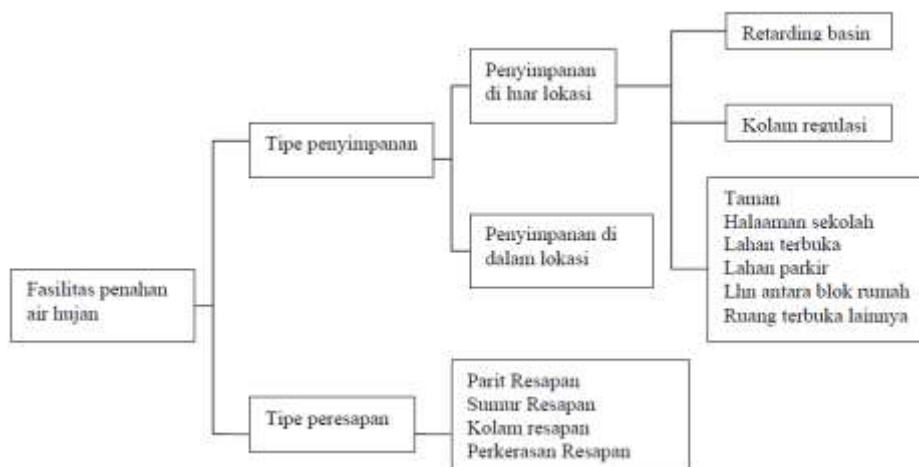
Sebagai salah satu sistem dalam perencanaan perkotaan, maka sistem drainase yang ada dikenal dengan istilah sistem drainase perkotaan. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Namun, secara praktis kita dapat mengatakan bahwa drainase menangani kelebihan air sebelum masuk ke alur-alur besar atau sungai (Suripin, 2004).

Sampai saat ini perancangan drainase didasarkan pada filosofi bahwa air secepatnya mengalir dan seminimal mungkin menggenangi daerah layanan. Tapi dengan semakin timpangnya perimbangan air (pemakaian dan ketersediaan) maka diperlukan suatu perancangan drainase yang berfilosofi bukan saja aman terhadap genangan tapi juga sekaligus berasas pada konservasi air (Muttaqin, 2007). Bertolak dari hal tersebut, maka yang cocok diterapkan saat ini adalah sistem drainase yang berkelanjutan. Adapun konsep dasar pengembangan sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan adalah meningkatkan daya guna air, meminimalkan kerugian, serta memperbaiki dan konservasi lingkungan (Suripin, 2004). Untuk itu diperlukan usaha-usaha yang komprehensif dan integratif yang meliputi seluruh proses, baik yang bersifat struktural maupun non struktural. Disamping terjadi ketimpangan air, terjadi pula pencemaran air drainase oleh limbah cair dan padat (sampah) yang cukup berat sehingga sehingga penanganan drainase harus terpadu dan berwawasan lingkungan (ecodrain). Menurut Hdarwanto (2007), saluran drainase perkotaan terdapat pada 88% dari seluruh jumlah kelurahan di kota-kota, namun saluran drainase yang baik hanya terdapat di 48,4% dari seluruh kelurahan

dan desa. Kurang berfungsinya drainase perkotaan dapat menggambarkan menurunnya layanan drainase perkotaan diakibatkan antara lain oleh waktu dan kurang baiknya pengelolaan drainase. Jaringan drainase ada yang rusak, dengan demikian drainase perkotaan yang ada perlu ditingkatkan layanannya agar berfungsi kembali seperti semula atau mendekati semula sehingga dapat mengurangi terjadinya genangan air.

2.3.1 Konsep Sistem Jaringan Drainase Yang Berkelanjutan

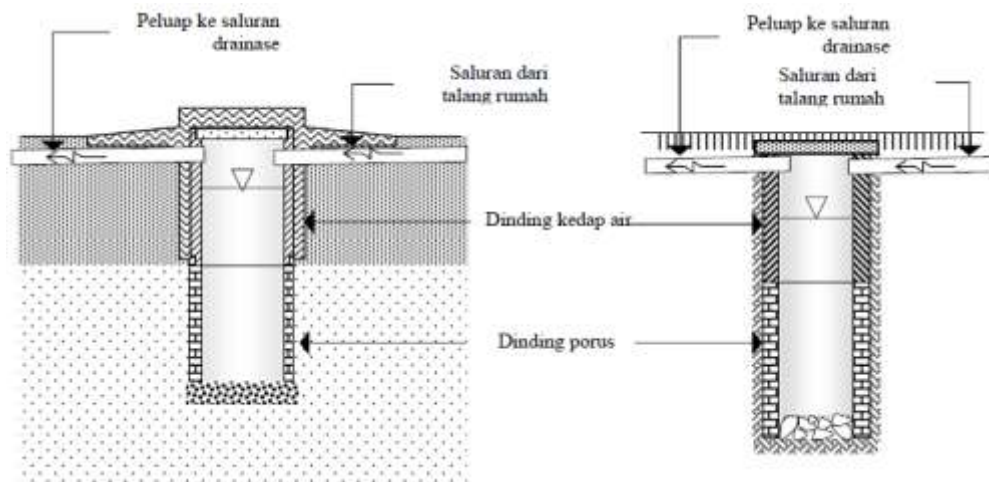
Konsep Sistem Drainase yang Berkelanjutan merupakan prioritas utama kegiatan dan harus ditujukan untuk mengelola limpasan permukaan dengan cara mengembangkan fasilitas untuk menahan air hujan. Berdasarkan fungsinya, fasilitas penahan air hujan dapat dikelompokkan menjadi dua tipe, yaitu tipe penyimpanan dan tipe peresapan (Suripin, 2004) seperti disajikan pada Gambar 2.1.



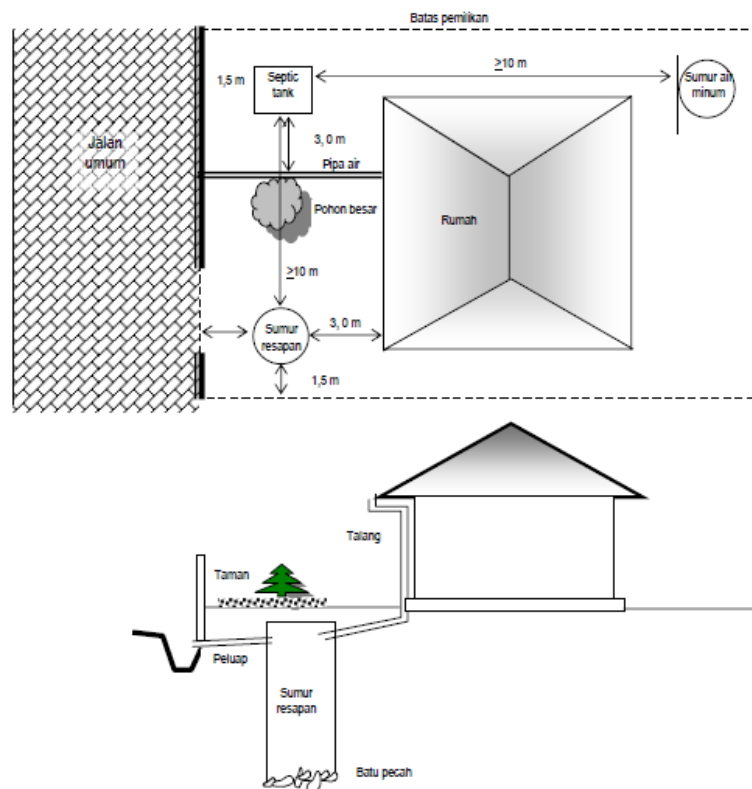
Gambar 2. 1. Klasifikasi fasilitas penahan air hujan (Suripin, 2004)

Sedangkan menurut Sunjoto, 1987, konsepsi perancangan drainase air hujan yang berdasarkan pada konsevasi air tanah pada hakekatnya adalah perancangan suatu system drainase yang mana air hujan jatuh di atap / perkerasan, ditampung pada suatu system resapan air, sedangkan hanya air dari halaman bukan perkerasan yang perlu ditampung oleh sistem jaringan drainase. Pada tesis

ini langkah struktural dengan menggunakan tipe peresapan, Sumur Resapan Air Hujan (RSAH) seperti disajikan pada Gambar 2.2. dan Gambar 2.3.



Gambar 2. 2 Contoh sumur resapan (Suripin, 2004)



Gambar 2. 3 Tata Letak Sumur Resapan Air Hujan (Suripin, 2004)

2.3.2 Konsep Drainase Berwawasan Lingkungan (Permen PU Nomor 12/PRT/M/2014)

2.3.2.1 Drainase Pengatusan

Konsep drainase yang dulu dipakai di Indonesia (paradigma lama) adalah drainase pengatusanya itu mengataskan air kelebihan (utamanya air hujan) ke badan air terdekat. Air kelebihan secepatnya dialirkan ke saluran drainase, kemudian ke sungai dan akhirnya ke laut, sehingga tidak menimbulkan genangan atau banjir. Konsep pengatusan ini masih dipraktekkan masyarakat sampai sekarang. Pada setiap proyek drainase, dilakukan upaya untuk membuat alur-alur saluran pembuang dari titik genangan ke arah sungai dengan kemiringan yang cukup untuk membuang sesegera mungkin air genangan tersebut. Drainase pengatusan semacam ini adalah drainase yang lahir sebelum pola pikir komprehensif berkembang, dimana masalah genangan, banjir, kekeringan dan kerusakan lingkungan masih dipandang sebagai masalah lokal dan sektoral yang bisa diselesaikan secara lokal dan sektoral pula tanpa melihat kondisi sumber daya air dan lingkungan di hulu, tengah dan hilir secara komprehensif.

2.3.2.2 Drainase Ramah Lingkungan

Drainase ramah lingkungan didefinisikan sebagai upaya untuk mengelola air kelebihan (air hujan) dengan berbagai metode diantaranya dengan menampung melalui bak tandon air untuk langsung bisa digunakan, menampung dalam tampungan buatan atau badan air alamiah, meresapkan dan mengalirkan ke sungai terdekat tanpa menambah beban pada sungai yang bersangkutan serta senantiasa memelihara sistem tersebut sehingga berdaya guna secara berkelanjutan. Dengan konsep drainase ramah lingkungan tersebut, maka kelebihan air hujan tidak secepatnya dibuang ke sungai terdekat. Namun air hujan tersebut dapat disimpan di berbagai lokasi di wilayah yang bersangkutan dengan berbagai macam cara, sehingga dapat langsung dimanfaatkan atau dimanfaatkan pada musim berikutnya, dapat digunakan untuk mengisi/konservasi air tanah, dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas ekosistem dan lingkungan, dan dapat digunakan sebagai

sarana untuk mengurangi genangan dan banjir yang ada. Dengan drainase ramah lingkungan, maka kemungkinan banjir/genangan di lokasi yang bersangkutan, banjir di hilir serta kekeringan di hulu dapat dikurangi. Hal ini karena sebagian besar kelebihan air hujan ditahan atau diresapkan baik bagian hulu, tengah maupun hilir. Demikian juga Longsor di bagian hulu akan berkurang karena fluktuasi lengas tanah tidak ekstrim dan perubahan iklim yang ada di daerah tengah dan hulu dan beberapa daerah hilir tidak terjadi dengan tersedianya air yang cukup, lengas tanah yang cukup maka flora dan fauna di daerah tersebut akan tumbuh lebih baik. Hal ini dapat mengurangi terjadinya perubahan iklim mikro maupun makro di wilayah yang bersangkutan.

Ada beberapa metode drainase ramah lingkungan yang dapat diterapkan antara lain :

1. Metode Kolam Konservasi

Metode kolam konservasi dilakukan dengan membuat kolam-kolam air baik di perkotaan, permukiman, pertanian atau perkebunan. Kolam konservasi ini dibuat untuk menampung air hujan terlebih dahulu, diresapkan dan sisanya dapat dialirkan ke sungai secara perlahan-lahan. Kolam konservasi dapat dibuat dengan memanfaatkan daerah dengan topografi rendah, daerah bekas galian pasir atau galian material lainnya, atau secara ekstra dibuat dengan menggali suatu areal atau bagian tertentu.

2. Metode Sumur Resapan

Metode sumur resapan merupakan metode praktis dengan cara membuat sumur-sumur untuk mengalirkan air hujan yang jatuh pada atap perumahan atau kawasan tertentu. Sumur resapan ini juga dapat dikembangkan pada areal olahraga dan wisata. Konstruksi dan kedalaman sumur resapan disesuaikan dengan kondisi lapisan tanah setempat. Perlu dicatat bahwa sumur resapan ini hanya dikhususkan untuk air hujan, sehingga masyarakat harus mendapatkan pemahaman mendetail untuk tidak memasukkan air limbah rumah tangga ke sumur resapan tersebut. Menurut Hasmar 2012, perencanaan sumur resapan dapat dianalisa dengan :

$$Q = \frac{k\pi (H^2 - h^2)}{\ln(R/r)} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

Q = debit aliran masuk sumur resapan

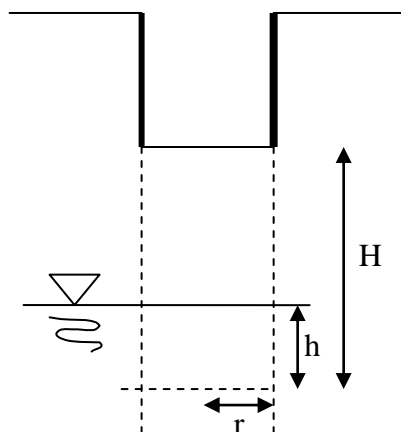
k = koefisien permeabilitas/resapan tanah

H = tinggi muka air maksimum rencana

h = tinggi muka air minimum rencana

r = jari-jari sumur

R = jari-jari pengaruh rembesan air sumuran (500 – 1000 meter dari as sumuran)



Sumber : Hasmar, 2012

Gambar 2. 4 Tampak tegak rencana sumur resapan

3. Metode River Side Polder

Metode *river side polder* adalah metode menahan aliran air dengan mengelola/menahan air kelebihan (hujan) di sepanjang bantaran sungai. Pembuatan polder pinggir sungai ini dilakukan dengan memperlebar bantaran sungai di berbagai tempat secara selektif di sepanjang sungai. Lokasi *polder* perlu dicari, sejauh mungkin *polder* yang dikembangkan mendekati kondisi alamiah,

dalam arti bukan *polder* dengan pintu-pintu hidraulik teknis dan tanggul-tanggul lingkaran hidraulik yang mahal. Pada saat muka air naik (banjir), sebagian air akan mengalir ke *polder* dan akan keluar jika banjir reda, sehingga banjir di bagian hilir dapat dikurangi dan konservasi air terjaga.

4. Metode Areal Perlindungan Air Tanah

Metode areal perlindungan air tanah dilakukan dengan cara menetapkan kawasan lindung untuk air tanah, dimana di kawasan tersebut tidak boleh dibangun bangunan apapun. Areal tersebut dikhususkan untuk meresapkan air hujan ke dalam tanah. Di berbagai kawasan perlu sesegara mungkin dicari tempat yang cocok secara geologi dan ekologi sebagai areal untuk recharge dan perlindungan air tanah sekaligus sebagai bagian penting dari komponen drainase kawasan.

2.3.2.3 Pemisahan Jaringan Drainase dengan Jaringan Air Pengumpul Limbah

Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 42 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air dinyatakan bahwa jaringan drainase harus terpisah dengan pengumpul air limbah sehingga semua air limbah baik dari tempat cuci, dapur, kamar mandi dan kakus harus dibuang ke jaringan pengumpul air limbah. Masa peralihan dari kondisi tercampur yang sudah terjadi saat ini ke arah sistem terpisah perlu adanya penerapan bertahap sesuai dengan kondisi dan kemampuan daerah masing-masing. Tahapan penerapan sistem pemisahan dilakukan sesuai dengan kebijakan dan strategi sektor air limbah.

2.3.3 Konservasi

Dalam UU No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, konservasi adalah salah satu upaya memelihara keberadaan serta keberlanjutan keadaan, sifat, dan fungsi sumber daya air agar senantiasa tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup, baik pada waktu

sekarang maupun yang akan datang. Perlindungan dan pelestarian sumber daya air memiliki beberapa teknik yaitu secara konservasi vegetatif dan non vegetatif.

2.4 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah perputaran (sirkulasi) air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi. Air yang ber-evaporasi kemudian jatuh sebagai presipitasi dalam bentuk hujan, salju, hujan batu, hujan es dan salju (sleet), hujan gerimis atau kabut. Pada saat menuju bumi beberapa presipitasi dapat berevaporasi kembali ke atas atau langsung jatuh yang kemudian diintersepsi oleh tanaman sebelum mencapai tanah, dan setelah mencapai tanah, siklus hidrologi terus bergerak secara kontinu dalam tiga cara yang berbeda :
Lihat gambar 2.5.

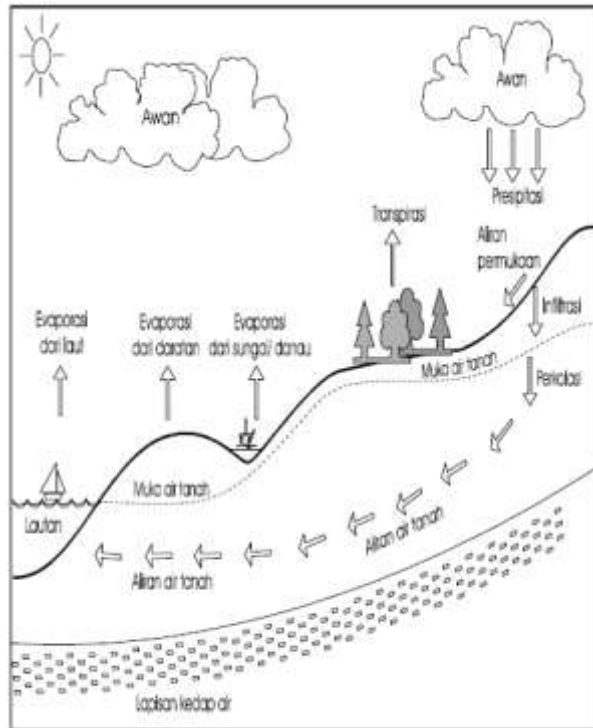
1. *Evaporasi – transpirasi*, yaitu proses terjadinya awan dari penguapan air yang ada di laut, daratan, sungai dan di tanaman, dsb. Pada kondisi jenuh awan akan menjadi butir-butir air yang kemudian jatuh (precipitation) dalam bentuk hujan, salju atau es. Air hujan yang jatuh di atas tanah dalam pergerakannya secara alami hanya ada dua yang dipahami secara berurutan, yang pertama meresap ke dalam tanah (infiltrasi) jika memungkinkan dan menjadi aliran bawah tanah, atau yang kedua bergerak di permukaan tanah menjadi aliran permukaan (surface runoff) menuju ke tempat yang lebih rendah secara gravitasi menuju sungai kemudian mengalir ke danau atau laut. Hujan merupakan faktor yang sangat penting didalam analisis maupun desain hidrologi, dan besarnya hujan atau yang disebut sebagai curah hujan dapat dihitung dari tebal lapisan air hujan yang jatuh di atas permukaan tanah yang rata dan dinyatakan dalam satuan milimeter (mm). Oleh karena itu dalam suatu rancangan keairan perlu diperhatikan beberapa faktor hujan antara lain : ketebalan hujan atau tinggi curah hujan, distribusi hujan, frekuensi hujan, intensitas hujan, volume hujan dan

jumlah hari hujan, sehingga dalam suatu perancangan keairan diperlukan curah hujan rata-rata atau sering disebut sebagai curah hujan daerah (Sosrodarsono dan Takeda, 1978).

2. *Infiltrasi / Perkolasi*, yaitu proses pergerakan air ke dalam tanah melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan menuju muka air tanah. Proses masuknya air hujan ke dalam lapisan tanah dan turun ke permukaan airtanah disebut resapan air tanah (infiltration). Dalam siklus hidrologi, kecepatan dan jumlah air yang meresap ke dalam tanah merupakan fungsi dari jenis tanah, kelengasan tanah, permeabilitas tanah, penutup tanah, kondisi buangan air (drainase), kedalaman muka airtanah (water table), intensitas hujan (I) dan jumlah hujan. Masuknya air ke dalam ruang antar butir tanah kosong melalui proses infiltrasi dari sebagian air hujan akan meningkatkan kelembaban tanah dan atau terus ke air tanah. Daya penggerak resapan air ke dalam tanah terdiri dari hisapan (suction) butir-butir tanah dan gravitasi. Daya hisap butir-butir tanah tergantung dari kadar air tanah, semakin kering semakin besar daya hisapnya, sehingga didominasi oleh daya hisap tanah. Setelah kondisi tanah jenuh, gerak air selanjutnya karena adanya gaya gravitasi dari perbedaan elevasi, sedang sifat alirannya mengikuti hukum Darcy, artinya laju kecepatan berbanding linier dengan gradien hidroliknya.
3. *Aliran Air Permukaan*, yaitu proses pergerakan air diatas permukaan tanah menuju ke aliran utama (sungai) dan danau. Ketika Air hujan jatuh di kawasan yang sebagian besar telah tertutup oleh bangunan, sehingga air tak punya cukup waktu dan tenaga untuk meresap ke tanah (infiltration), maka air akan bergerak menuju ke tempat yang lebih rendah melalui permukaan tanah yang disebut sebagai Aliran Permukaan (surface runoff). Aliran permukaan (surface runoff), adalah proses pergerakan air diatas permukaan tanah menuju ke aliran utama yaitu antara lain sungai dan danau. Sungai-sungai tersebut bergabung

satu sama lain dan membentuk sungai utama dan mengalirkan seluruh air tersebut menuju laut sebagai suatu sistem drainase alam. Saluran air dan sungai alam (drainase) adalah jalan utama aliran air hujan yang telah menjadi air permukaan. Namun ketika daya tampung saluran air dan sungai sangat terbatas, apalagi dengan banyaknya sampah yang mengakibatkan pendangkalan dan sumbatan pada saluran air dan sungai, maka aliran air akan terhambat dan meluap keluar dari badan saluran air atau sungai dan menggenangi bangunan-bangunan atau jalan-jalan raya, maka kita menyebut fenomena ini dengan istilah banjir. Ketika terjadi banjir, genangan air hanya berdiam atau bergerak perlahan selama beberapa jam sampai beberapa hari hingga mendapat giliran melewati saluran drainase dan sungai. Disisi lain, danau maupun situ-situ yang dianggap bisa menampung air hujan untuk meresapkan air ke tanah pada saat hujan maksimum, ternyata tidak. Mereka tak mampu lagi menampung air hujan yang berlebih, sehingga air hujan tak punya pilihan lain lagi, dan terpaksa harus mengalir ke dataran yang lebih rendah, dan tergantung dari faktor meteorologi dan karakteristik dari suatu DAS.

Perubahan siklus hidrologi adalah terjadinya perubahan perilaku dan fungsi air permukaan, yaitu menurunnya aliran dasar (base flow) dan meningkatnya aliran permukaan (surface runoff), yang menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan tata air (hidrologi) dan terjadinya banjir dan genangan di daerah hilir (Tim Kerja Manajemen Sungai Terpadu Ditjen Sumber Daya Air Kimpraswil, 2002). Ilustrasi terjadinya siklus hidrologi dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Siklus Hidrologi

2.5 Analisa Hidrologi

Hujan merupakan komponen masukan yang penting dalam proses hidrologi. Analisis data hujan pada tinjauan aspek perencanaan hidrologi digunakan sebagai pendekatan dalam mengestimasi besar debit banjir yang terjadi pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS). Pendekatan estimasi debit banjir yang terjadi dari data hujan dilakukan apabila pada DAS yang bersangkutan tidak dilengkapi dengan alat ukur duga air (*Automatic Water Level Recorder*). Untuk memperoleh besaran hujan yang dapat dianggap sebagai kedalaman hujan yang sebenarnya terjadi di seluruh DAS, maka diperlukan sejumlah stasiun hujan yang dapat mewakili besaran hujan di DAS tersebut.

2.5.1 Uji Konsistensi Data

Dalam suatu deretan pengamatan hujan pada umumnya terdapat ketidaksesuaian. Uji konsistensi dilakukan terhadap data curah hujan yang dimaksudkan untuk mengetahui adanya penyimpangan, sehingga dapat

disimpulkan apakah data tersebut layak dipakai dalam perhitungan analisis hidrologi atau tidak. Ketidakkonsistenan selama pencatatan data curah hujan dapat diakibatkan oleh (Das, 2004):

1. Pemindahan stasiun pengukur hujan ke lokasi lain
2. Perubahan di sekitar stasiun pengukur hujan yang dapat mengakibatkan perubahan pola hujan
3. Perubahan ekosistem akibat kebakaran, longsor, dan lain-lain
4. Kesalahan dalam pencatatan data

Uji konsistensi data dapat dilakukan dengan menggunakan kurva massa ganda (*double mass curve*). Untuk mengetahui tingkat konsistensi data curah hujan di suatu stasiun, langkah yang harus dilakukan adalah mengumpulkan data curah hujan yang homogen dari beberapa stasiun pencatat hujan di sekitarnya. Kemudian curah hujan total dari keseluruhan stasiun di sekitar stasiun yang diuji tersebut dicari harga rata-rata tahunannya. Nilai akumulasi rata-rata curah hujan dari stasiun-stasiun tersebut kemudian diplotkan terhadap akumulasi hujan dari stasiun yang diuji (Asdak, 2004).

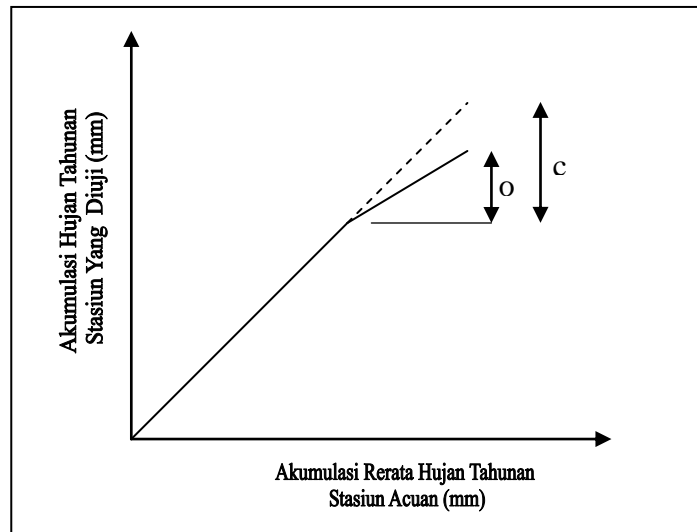
Ketidakkonsistenan data ditunjukkan oleh penyimpangan garisnya dari garis lurus. Jika terjadi penyimpangan, maka data hujan dari stasiun hujan yang diuji harus dikoreksi sesuai dengan perbedaan kemiringan garisnya, dengan rumus sebagai berikut (Das, 2004) : Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5

$$\text{Correction Ratio} = \frac{C}{O} \dots\dots\dots (2-2)$$

$$P_{cx} = P_x \cdot \frac{M_c}{M_o} = P_x \cdot \frac{C}{O} \dots\dots\dots (2-3)$$

dengan :

- P_{cx} = Data hujan yang dikoreksi pada stasiun hujan yang diuji (mm)
- P_x = Data hujan terukur pada stasiun hujan yang diuji (mm)
- $\frac{M_c}{M_o}$ = *Correction ratio*
- M_c = kemiringan setelah dikoreksi
- M_o = kemiringan asli sebelum dikoreksi



Gambar 2. 6 Lengkung Massa Ganda

(Das, 2004)

2.5.2 Curah Hujan Rerata Daerah

Untuk mendapatkan gambaran mengenai penyebaran hujan di seluruh daerah, di beberapa tempat tersebar pada DAS dipasang alat penakar hujan. Pada daerah aliran yang kecil kemungkinan hujan terjadi merata diseluruh daerah, tetapi tidak pada daerah aliran yang besar. Hujan yang terjadi pada daerah aliran yang besar tidak sama, sedangkan pos-pos penakar hujan hanya mencatat hujan di suatu titik tertentu. Sehingga akan sulit untuk menentukan beberapa hujan yang turun di seluruh areal. Hal ini akan menyulitkan dalam menentukan hubungan antara debit banjir dan curah hujan yang mengakibatkan banjir tersebut.

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah atau curah hujan daerah yang dinyatakan dalam satuan millimeter (Sosrodarsono, 2003).

Terdapat tiga macam cara yang berbeda dalam menentukan tinggi curah hujan rata-rata pada daerah tertentu di beberapa titik pos penakar atau pencatat hujan, yaitu :

1. Metode rata-rata aljabar

Tinggi rata-rata curah hujan didapatkan dengan mengambil nilai rata-rata hitung (*arithmetic mean*) pengukuran hujan di pos penakar-penakar hujan di daerah tersebut.

Curah hujan rerata daerah metode rata-rata aljabar dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Soemarto, 1999) :

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{n} \dots\dots\dots (2-4)$$

dengan :

d = tinggi curah hujan rata-rata daerah

d_1, d_2, \dots, d_n = tinggi curah hujan pada pos penakar 1, 2, ..., n

n = banyaknya pos penakar

Cara ini akan memberikan hasil yang dapat dipercaya jika pos-pos penakarnya ditempatkan secara merata di daerah tersebut, dan hasil penakaran masing-masing pos penakar tidak menyimpang jauh dari nilai rata-rata seluruh pos di seluruh areal (Soemarto, 1999).

2. Metode Poligon Thiessen

Cara ini digunakan jika titik-titik pengamatan di dalam daerah tersebut tidak tersebar merata. Cara ini berdasarkan rata-rata timbang (*weighted average*). Masing-masing penakar mempunyai daerah pengaruh yang dibentuk dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung di antara dua buah pos penakar.

Curah hujan rerata daerah metode poligon Thiessen dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Soemarto, 1999:11) :

$$d = \frac{A_1 d_1 + A_2 d_2 + \dots + A_n d_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} = \sum_{i=1}^n \frac{A_i d_i}{A_i} = \sum_{i=1}^n \frac{A_i d_i}{A} \dots\dots\dots (2-5)$$

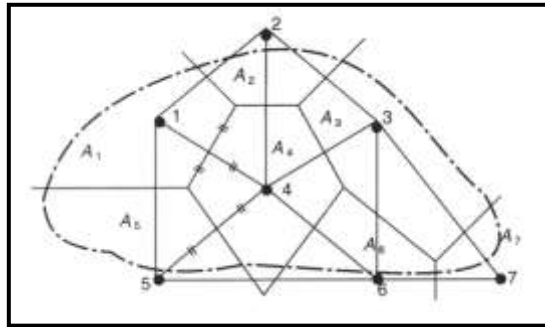
dengan :

A = luas areal

d = tinggi curah hujan rata-rata areal

d_1, d_2, \dots, d_n = tinggi curah hujan di pos 1, 2, ..., n

$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ = luas daerah pengaruh pos 1, 2, 3, ..., n

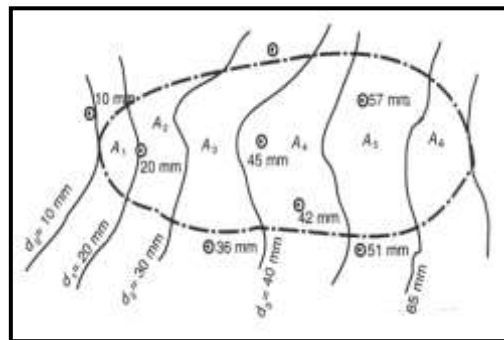


Sumber : Soemarto, 1999

Gambar 2. 7 Metode Poligon Thiessen

3. Metode garis *isohyet*

Dengan cara ini, maka harus digambar dulu kontur dengan tinggi hujan yang sama (*isohyet*), seperti pada gambar 2.4



Gambar 2. 8 Metode garis *Isohyet*

Sumber : Soemarto, 1999

Kemudian luas bagian di antara *isohyet-isohyet* yang berdekatan diukur, dan nilai rata-ratanya dihitung sebagai nilai rata-rata timbang hitung nilai kontur, sebagai berikut :

$$d = \frac{\frac{d_0 + d_1}{2} A_1 + \frac{d_1 + d_2}{2} A_2 + \dots + \frac{d_{n-1} + d_n}{2} A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots (2-6)$$

dengan :

A = luas areal total

d = tinggi hujan rata-rata areal

d_0, d_1, \dots, d_n = curah hujan pada *isohyet* 0,1,2, ...,n

$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ = luas bagian areal yang dibatasi oleh *isohyet-isohyet* yang bersangkutan

Dalam pemilihan ketiga metode yang akan digunakan dalam suatu DAS dapat ditentukan dengan mempertimbangkan hal berikut (Suripin, 2004):

a. Luas DAS

- DAS besar (>5.000 km²) : Metode Isohyet
- DAS Sedang (500 – 5.000 km²) : Metode Poligon Thiessen
- DAS Kecil (<500 km²) : Metode Rata-Rata Aljabar

b. Jaring-jaring Stasiun Hujan

- Jumlah stasiun hujan cukup (lebih dari dua) : Metode Isohyet, Poligon Thiessen, Rata-rata Aljabar.
- Jumlah stasiun hujan terbatas (hanya dua) :Metode Rata-rata Aljabar atau Poligon Thiessen.

2.5.3 Analisa Periode Ulang Hujan (PUH)

Periode ulang hujan adalah suatu periode yang berulang dalam ukuran tertentu yang mana kejadian hujan dengan intensitas sama berulang kembali. Misalnya 2, 5, 10, 50 tahun sekali (Masduki, 1988). Penetapan periode ulang hujan ini dipakai untuk menentukan besarnya kapasitas saluran atau bangunan drainase. Hal ini berkaitan dengan penentuan skala prioritas berdasarkan kemampuan pembiayaan, resiko dan teknologi yang akan digunakan. Adapun

penentuan PUH yang digunakan di dalam perencanaan drainase adalah seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1. Penentuan PUH Untuk Perencanaan Drainase Perkotaan Jenis Kawasan

Jenis Kawasan	Saluran Primer	Saluran Sekunder	Saluran Tersier
Permukiman			
- Kota Sedang	10 - 20 tahun	2 - 5 tahun	2 - 5 tahun
- Kota Kecil	5 - 10 tahun	2 - 5 tahun	2 - 5 tahun
Industri	2 - 5 tahun	2 - 5 tahun	2 - 5 tahun
Perumahan	5 - 20 tahun	2 - 5 tahun	2 - 5 tahun

Sumber : Suripin, 2004

Selain berdasarkan jenis fasilitas, acuan penentuan PUH pada daerah penelitian atau perencanaan dapat didasarkan pada jenis fasilitas.

Tabel 2. 2. Penentuan PUH untuk Perencanaan Drainase Perkotaan Berdasarkan Jenis Fasilitas

No	Fasilitas	PUH
1	Saluran Mikro	
	- Perumahan, taman, lahan tak berfungsi	2
	- Pusat Kota	5
	- Industri besar	5
	- Industri menengah	10
	- Industri sedang	25
2	Saluran Tersier	2
3	Saluran Sekunder	5
4	Saluran Primer	10
5	Saluran Tepi Jalan	
	- Jalan Raya biasa	5 - 10
	- Jalan by pass	10 - 25
	- Jalan tol	25 - 50

Sumber: Masduki, 1988

2.5.4 Analisa Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum (HHM)

Analisa curah hujan harian maksimum (HHM) dilakukan dengan metoda Gumbel dan metoda Log Pearson III. Dari perhitungan kedua metode tersebut, diambil curah HHM paling besar (Sosrodarsono dan Takeda, 1987).

a. Metode Gumbel

Metode analisa frekuensi extrem value dari H.J. Gumbel, yaitu suatu metoda distribusi yang didasarkan kepada karakteristik penyebaran dengan menggunakan suatu koreksi variabel yaitu menggunakan distribusi harga maksimum. Hujan harian maksimum pada metode ini dirumuskan sebagai berikut (Sosrodarsono dan Takeda, 1987).

$$R_T = R + \frac{\sigma_T}{\sigma_n} (Y_T - Y_n) \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana:

- R_T = HHM rencana dengan PUH tahun (mm/24 jam)
- R = harga curah hujan rata-rata selama n tahun (mm/24 jam)
- σ_R = standar deviasi n tahun (diperoleh dari perhitungan)
- σ_n = Expected Standar Deviation
- Y_T = Reduced Variate untuk PUH T tahun
- Y_n = Expected Mean Reduce Variate

Untuk mendapatkan nilai standar deviasi digunakan persamaan berikut:

$$\sigma_R = \left[\frac{\sum (R_i - R)^2}{n-1} \right]^{1/2} \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana:

- R = Jumlah data
- R_i = Curah hujan tahunan (mm)

Nilai σ_n , Y_T dan Y_n diperoleh dari tabel Reduce Mean fungsi n pada Tabel 2.3 berikut:

Tabel 2. 3. Hubungan Nilai Y_T , σ_n dengan jumlah Data (n)

Jumlah Data n	Reduce Variate Y_T	Standard Deviation σ_n
10	0,4595	0,9496
11	0,4996	0,9676
12	0,5035	0,9833
13	0,5070	0,9971
14	0,5100	1,0095
15	0,5128	1,0206

Sumber: Soewarno, 1995

Rentan keyakinan (convidence interval) untuk harga R_k yaitu sebagai berikut:

$$R = \pm t(a).Se \dots\dots\dots (2.9)$$

R_k = Rentang keyakinan (mm/jam)

$t(a)$ = fungsi α

Se = deviasi (probability error)

$$\text{Untuk } \alpha = 90\% \quad \rightarrow \quad t(a) = 1,645$$

$$\text{Untuk } \alpha = 80\% \quad \rightarrow \quad t(a) = 1,282$$

$$\text{Untuk } \alpha = 68\% \quad \rightarrow \quad t(a) = 1,000$$

2.5.5 Analisis Distribusi Intensitas Curah Hujan

Distribusi curah hujan adalah berbeda-beda dan memiliki ciri tersendiri sesuai dengan jangka waktu yang ditinjau. Seperti curah hujan tahunan, curah hujan harian dan curah hujan per jam. Harga curah hujan yang akan didistribusikan ini penting, terutama untuk mendapatkan kurva durasi intensitas hujannya. Intensitas curah hujan adalah besarnya curah hujan maksimum yang diperhitungkan dalam suatu desain (Sosrodarsono dan Takeda, 1987). Untuk

mendapatkan besarnya intensitas curah hujan dapat diturunkan dengan metoda Bell, Van Breen, dan Hasper Der Weduwen.

2.5.6 Analisa Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah ketinggian atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Semakin singkat intensitas hujan maka waktu yang diperlukan semakin lama. Dan sebaliknya, semakin lama intensitas hujan, maka waktu yang dibutuhkan semakin pendek. Untuk drainase perkotaan, rumus umum yang dipakai adalah rumus Mononobe.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[\frac{24}{t} \right]^{2/3} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana:

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

R₂₄ = Curah hujan maksimum harian = selama 24 jam (mm)

t = Lamanya hujan (jam)

Lamanya hujan pada permusan tersebut, dinyatakan sama dengan waktu konsentrasi (tc) yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari suatu titik terjauh pada DAS hingga mencapai titik yang ditinjau pada sungai. Kemiringan daerah aliran dan kemiringan saluran dapat dihitung

2.5.7 Analisis Limpasan Permukaan Metode Rasional

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk memperkirakan jumlah limpasan permukaan yang terjadi. Salah satu metode yang sering digunakan adalah metode rasional. Metode ini banyak digunakan untuk sungai-sungai biasa dengan daerah pengaliran yang luas dan juga untuk perencanaan drainase daerah pengaliran yang relatif sempit. Bentuk persamaan umum dari metoda rasional adalah sebagai berikut:

$$Q_p = (0,002778) \times C \times I \times A \dots\dots\dots(2-11)$$

dimana :

Q_p = laju aliran permukaan (debit) puncak (m³/detik)

C = koefisien aliran permukaan tergantung pada karakteristik DAS ($0 \leq C \leq 1$).

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

A = luas DAS (ha)

Koefisien limpasan permukaan ditentukan oleh beberapa parameter yaitu, tekstur tanah, kemiringan daerah dan jenis tutupan lahan.

Keuntungan menggunakan metode rasional adalah kemudahannya dalam memberikan informasi perkiraan limpasan permukaan tanpa mengkhawatirkan sedikitnya data yang tersedia. Untuk daerah-daerah dengan data hidrologi yang terbatas, metode ini sangat baik untuk diterapkan.

2.5.7.1 Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran seperti disajikan pada Tabel 2.4. berikut, didasarkan dengan suatu pertimbangan bahwa koefisien tersebut sangat tergantung pada faktor-faktor fisik. Harga koefisien pengaliran (C) untuk berbagai kondisi permukaan tanah dapat ditentukan sebagai berikut:

Tabel 2. 4 Koefisien Pengaliran Metode Rasional

Tata Guna Lahan	C	Tata Guna Lahan	C
Perkantoran		Tanah lapang	
Daerah pusat kota	0,7-0,95	Berpasir, datar, 2%	0,05-0,10
Daerah sekitar kota	0,50-0,70	Berpasir, agak rata, 2-7%	0,10-0,15
Perumahan		Berpasir, miring, 7%	0,15-0,20
Rumah tinggal	0,30-0,50	Tanah berat, datar, 2%	0,13-0,17
Rumah susun, terpisah	0,40-0,60	Tanah berat, agak datar, 2-7%	0,18-0,22
Rumah susun, bersambung	0,60-0,75	Tanah berat, miring, 7%	0,25-0,35
Pinggiran kota	0,25-0,40	Tanah pertanian, 0-30%	
Daerah industri		Tanah kosong	
Kurang padat industri	0,50-0,80	Rata	0,03-0,60
Padat industri	0,60-0,90	Kasar	0,20-0,50
Taman, kuburan	0,10-0,25	Ladang Garapan	
Tempat bermain	0,20-0,35	Tanah berat, tanpa vegetasi	0,30-0,60
Daerah stasiun KA	0,20-0,40	Tanah berat, dengan vegetasi	0,20-0,50
Daerah tak berkembang	0,10-0,30	Berpasir, tanpa vegetasi	0,20-0,25
Jalan Raya		Berpasir, dengan vegetasi	0,10-0,25
Beraspal	0,70-0,95	Padang Rumput	
Berbeton	0,80-0,95	Tanah berat	0,15-0,45
Berbatu bata	0,70-0,85	Berpasir	0,05-0,25
Trotoar	0,75-0,85	Hutan/bervegetasi	0,05-0,25
Daerah beratap	0,75-0,95	Tanah Tidak Produktif, > 30%	
		Rata, kedap air	0,70-0,90
		Kasar	0,50-0,70

Sumber : Asdak, 2004

Untuk daerah pengaliran yang terdiri atas beberapa jenis tata guna lahan, maka nilai C diambil harga rata-ratanya sesuai dengan bobot luasan dengan luasannya dengan rumus:

$$C_{gab} = \frac{C_1A_1 + C_2A_2 + \dots + C_nA_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana:

C_{gab} = Koefisien C rata-rata

C_1, C_n = Koefisien C masing-masing sub area

A_1, A_n = Luas masing-masing sub area

2.5.7.2 Waktu Mengalir pada Permukaan Tanah menuju Saluran Terdekat (t_{of} , Time of Overland Flow)

Adalah waktu limpasan atau pengaliran air hujan sebelum masuk ke saluran terdekat. Dirumuskan sebagai berikut (Suripin, 2004).

$$t_{of} = \frac{0,0195 \sqrt{\frac{L_o}{S_o}}^{0,77}}{60} \dots\dots\dots (2.13)$$

Dimana:

t_{of} = waktu aliran di dalam saluran (jam)

L = Panjang saluran (m)

S_o = Kemiringan Saluran

2.5.7.3 Waktu Mengalir Pada Saluran (t_d , Time of Drain)

Adalah waktu yang dibutuhkan air untuk mengalir selama berada di dalam saluran, sampai pada titik pengamatan yang ditentukan. Dirumuskan sebagai berikut (Suripin, 2004):

$$t_d = \frac{L}{V} \times \frac{1 \text{ jam}}{3600 \text{ detik}} \dots\dots\dots (2.14)$$

Dimana:

t_d = Waktu aliran di dalam saluran (jam)

L = Panjang saluran (m)

V = Kecepatan aliran di dalam saluran (m/detik)

2.5.7.4 Waktu Konsentrasi (t_c , Time of Concentration)

Adalah waktu yang dibutuhkan air hujan untuk mengalir dari mulai titik terjauh hingga titik pengamatan. Pada daerah terbangun, waktu konsentrasi terdiri dari waktu yang diperlukan air untuk menuju ke saluran terdekat (t_{of}) dan

waktu mengalir dari saluran ke suatu tempat yang ditinjau (t_d). Dirumuskan sebagai berikut:

$$t_c = t_{of} + t_d \dots\dots\dots (2.15)$$

Dimana:

t_c = Time of Concentration (jam)

t_{of} = Time of Overland Flow (jam)

t_d = Time of Drain (jam)

2.5.7.5 Intensitas Hujan (I)

Adalah curah hujan rata-rata dari hujan yang mempunyai lama waktu yang sama dengan lama waktu konsentrasi (t_c) pada Periode Ulang Hujan (PUH) tertentu. Lama waktu konsentrasi untuk berbagai daerah adalah berbeda-beda dan PUH yang harus dipilih untuk menentukan intensitas hujan rencana pada tiap-tiap daerah juga tidak selalu sama (Sosrodarsono dan Takeda, 1987).

2.5.7.6 Luas Daerah Pengaliran (A)

Adalah curah daerah tempat kejadian hujan sehingga seluruh air hujan jatuh di suatu daerah tertangkap di suatu titik tunjauan tertentu. Luas daerah pengaliran ini dihitung berdasarkan catchment area yang masuk menjadi beban pada saluran drainase (Sosrodarsono dan Takeda, 1987).

2.5.7.7 Kemiringan Medan Limpasan (So, Slope of Overland Flow)

Kemiringan dari aliran pada daerah yang kita tinjau. Kemiringan ini dapat diperoleh dengan persamaan berikut:

$$S = \left(\frac{v \times n}{R^{2/3}} \right)^2 \dots\dots\dots (2.16)$$

Persamaan di atas diturunkan dari rumus dari rumus kecepatan berikut.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \dots\dots\dots (2.17)$$

2.6 Analisa Hidrolika

Analisa ini dilakukan setelah debit rencana diketahui. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui perencanaan teknis sistem drainase berdasarkan pertimbangan kapasitas saluran yang ada. Menurut Suripin (2004), persamaan yang digunakan untuk melakukan analisis tampungan adalah dengan metode Manning dari Robert Manning.

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (2.18)$$

Dimana nilai A dan P didapat dari persamaan berikut

$$A = (B + mh) h \quad (\text{untuk saluran berpenampang trapesium})$$

$$A = B \times h \quad (\text{untuk saluran berpenampang persegi})$$

$$P = B + 2h + \sqrt{1 + m^2} \quad (\text{untuk saluran berpenampang trapesium})$$

$$P = B + 2h \quad (\text{untuk saluran berpenampang persegi})$$

Dimana nilai m didapat dari:

$$m = \frac{B-b}{2xH} \dots\dots\dots (2.19)$$

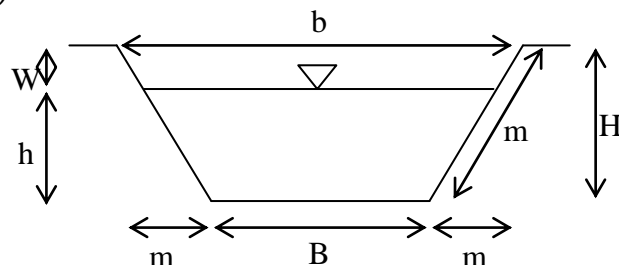
Kemudian dihitung debit kapasitas saluran menggunakan persamaan berikut:

$$Q = V \cdot A$$

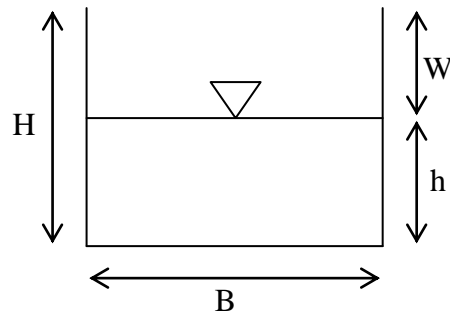
Dimana nilai V didapat dari persamaan berikut:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \dots\dots\dots (2.20)$$

$$S = \left(\frac{v \times n}{R^{2/3}} \right)^2 \dots\dots\dots (2.21)$$



Gambar 2. 9 Jenis Penampang Trapesium



Gambar 2. 10 Jenis Penampang Persegi

Keterangan:

- Q = debit rencana (m^3/detik)
- V = Kecepatan aliran (m/detik)
- A = Luas Penampang Basah (m^2)
- B = Lebar dasar saluran (m)
- b = Lebar atas saluran (m)
- h = Kedalaman air (m)
- H = Kedalaman saluran (m)
- W = Tinggi jagaan (m)
- R = Jari-jari hidrolis (m)
- P = Keliling basah (m)
- n = Koefisien kekasaran Manning
- S = Kemiringan saluran

Nilai koefisien kekasaran Manning (n) sesuai dengan bahan saluran dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Koefisien Kekasaran Manning

No	Bahan Saluran	Koefisien Kekasaran n
1	Pasangan batu bata diplester halus	0,010 - 0,015
2	Pasangan batu bata tidak diplester	0,012 - 0,018
3	Pasangan batu kali dihaluskan	0,017 - 0,030
4	Pasangan batu kali tidak dihaluskan	0,023 - 0,035
5	Beton dihaluskan (finished)	0,011 - 0,015
6	Beton cetak tidak dihaluskan (unfinished)	0,014 - 0,020
7	Beton pada galian beton yang rapi	0,017 - 0,020
8	Beton pada galian beton yang tidak dirapikan	0,022 - 0,027
9	Tanah galian yang rapi	0,016 - 0,020
10	Tanah galian berbatu yang dirapikan	0,022 - 0,030
11	Tanah galian yang sedikit ditumbuhi rumput	0,022 - 0,033
12	Galian pada batuan yang keras	0,025 - 0,040

Sumber: Chow, 1999

2.7 Aspek Finansial dan Ekonomi

2.7.1 Tujuan Analisis Ekonomi

Dalam suatu kegiatan proyek yang di danai oleh pemerintah pusat maupun daerah selalu membutuhkan analisis ekonomi dan financial. Hal ini dilakukan untuk menentukan kelayakan secara finansial suatu proyek apakah dapat memberikan manfaar ekonomi yang cukup, keuntungan dan kerugian akibat adanya proyek ini terhadap masyarakat serta kemungkinan pengembalian biaya investasi (cost recovery) kepada pihak kreditur apabila proyek tersebut menggunakan dana pinjaman.

2.7.2 Kriteria Kelayakan Ekonomi

Suatu proyek dikatakan layak secara ekonomis jika biaya investasi (cost) yang diperlukan relative lebih kecil daripada manfaat (benefit) yang diperoleh. Manfaat ekonomi pada sektor drainase tidak dapat dirasakan secara langsung oleh

masyarakat dalam bentuk uang, tetapi dirasakan antara lain dengan drainase yang baik maka kesehatan juga terjaga, kegiatan masyarakat juga lancar karena arus lalu lintas tidak menjadi macet akibat banjir. Parameter yang digunakan untuk menilai kelayakan suatu proyek adalah (Cipta Karya, 2014):

1. Benefit Cost Ratio (BCR)

Analisis manfaat biaya merupakan analisis yang digunakan untuk mengetahui besaran keuntungan/kerugian serta kelayakan suatu proyek. Dalam perhitungannya, analisis ini memperhitungkan biaya serta manfaat yang akan diperoleh dari pelaksanaan suatu program. Dalam analisis benefit dan cost perhitungan manfaat serta biaya ini merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan. Analisis ini mempunyai banyak bidang penerapan. Proyek dikatakan ekonomis dan layak apabila $BCR > 1$, jika $BCR < 1$ maka proyek dikatakan tidak ekonomis, jika $BCR = 1$ maka proyek tersebut tidak untung juga tidak rugi (marginal).

2. Net Present Value (NPV)

NPV didefinisikan sebagai nilai proyek yang bersangkutan yang diperoleh berdasarkan selisih antara cash flow yang dihasilkan terhadap investasi yang dikeluarkan. NPV yang dianggap layak adalah NPV yang bernilai positif (+). NPV yang bernilai positif mengindikasikan cash flow yang dihasilkan melebihi jumlah yang diinvestasikan. Perhitungan NPV dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$NPV = B_0 + \frac{B_1}{(1+r)} + \frac{B_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_n}{(1+r)^n} \dots \dots \dots (2.14)$$

Dimana :

B_1 = cash flow tahun 1 (pertama) dikurangi investasi tahun ke 1 ($B_1 - C_1$)

B_2 = cash flow tahun 2 (kedua) dikurangi investasi tahun ke 2 ($B_2 - C_2$)

B_n = cash flow tahun ke n dikurangi investasi tahun ke n ($B_n - C_n$)

R = discount rate (tingkat suku bunga)

3. Internal Rate of Return (IRR)

Merupakan social discount rate yang membuat NPV proyek sama dengan nol (0). Rumus IRR adalah sebagai berikut :

$$IRR = I_t + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} (I_2 - I_1) \dots \dots \dots (2.15)$$

2.8 Perubahan Tata Guna Lahan

Perubahan tata guna lahan adalah berubahnya penggunaan lahan dari satu sisi penggunaan ke penggunaan yang lain diikuti dengan berkurangnya tipe penggunaan lahan yang lain dari suatu waktu ke waktu berikutnya atau berubahnya fungsi lahan suatu daerah pada kurun waktu yang berbeda (*Wahyunto dkk., 2001*). Perubahan fungsi tutupan lahan dari kawasan konservasi (lahan hijau) menjadi kawasan terbangun (permukiman) akan memperberat tekanan terhadap kondisi lingkungan antara lain pengaruhi besarnya laju erosi dan sedimentasi di wilayah hulu, menimbulkan banjir dan genangan di wilayah hilir, serta tanah longsor dan kekeringan.

Pergeseran fungsi lahan di kawasan pinggiran, dari lahan pertanian dan tegalan atau kawasan hutan yang juga berfungsi sebagai daerah resapan air, berubah menjadi kawasan perumahan, industri dan kegiatan usaha non pertanian lainnya, berdampak pada ekosistem alami setempat. Fenomena ini memberi konsekuensi logis terjadinya penurunan jumlah dan mutu lingkungan, baik kualitas maupun kuantitasnya, yaitu menurunnya sumberdaya alam seperti, tanah dan keanekaragaman hayati serta adanya perubahan perilaku tata air (*siklus hidrologi*) dan keanekaragaman hayati. Perubahan fungsi lahan dalam suatu DAS juga dapat menyebabkan peningkatan erosi, yang mengakibatkan pendangkalan dan penyempitan sungai atau saluran air (*Suripin, 2003*).

2.9 Rencana Struktur Ruang dan Pola Ruang dalam RDTR Kawasan Perkotaan

Pada umumnya suatu kota tumbuh dan berkembang karena adanya kegiatan penduduknya. Kota merupakan pusat perkembangan dalam suatu wilayah dimana pusat tersebut tumbuh dan berkembang lebih pesat dari daerah sekelilingnya (Edgar, M. Hoover dalam Jayadinata, T. Johara, 1999:179)

Perkembangan kota terjadi karena adanya peningkatan pembangunan fasilitas-fasilitas untuk menunjang aktifitas penduduk yang meningkat. Dengan kata lain perkembangan kota dicirikan dengan adanya pertumbuhan penduduk dan aktifitas yang dilakukan. Pertumbuhan penduduk dalam hal ini disebabkan oleh dua hal yaitu pertumbuhan alami (kelahiran dan kematian) dan perpindahan penduduk (migrasi) (Hauser dalam Daldjoeni, 1998:25).

Pertumbuhan kota juga ditandai dengan adanya pertumbuhan ekonomi dan sosial masyarakat. Peningkatan kehidupan ekonomi dan sosial masyarakat, memacu masyarakat untuk memperbaiki lingkungan fisik sekitarnya, sehingga meningkatkan intensitas penggunaan lahan yang ada (Ridwan, 2004). Usaha perbaikan lingkungan fisik yang dimaksud antara lain dengan membangun rumah-rumah baru untuk mengurangi kepadatan jumlah keluarga. Usaha lain adalah dengan membangun jalan dan selokan serta membangun fasilitas pelayanan lain. Jadi dapat dikatakan bahwa pertumbuhan kota berakibat pada peningkatan intensitas penggunaan lahan baik untuk membangun perumahan maupun fasilitas pelayanan yang lain (Daldjoeni dalam Ridwan 2004;29).

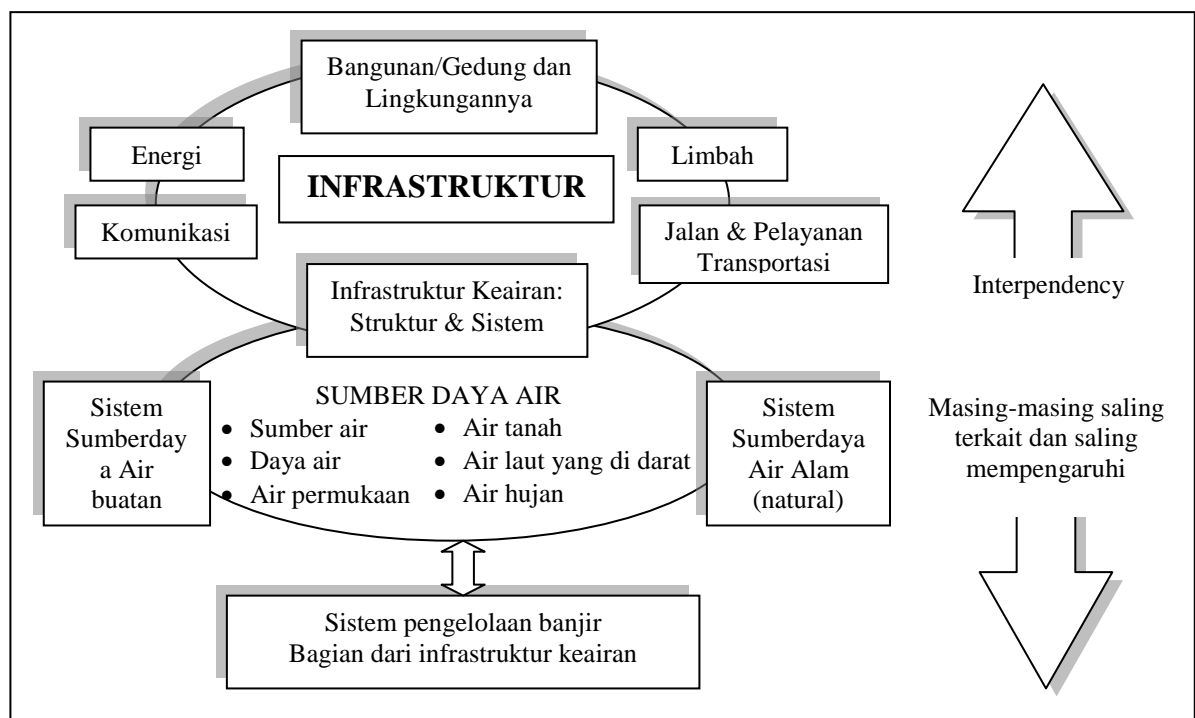
2.9.1 Rencana Struktur Ruang Kawasan Perkotaan

Menurut UU No 26 Tahun 2007 Struktur Ruang adalah susunan pusat-pusat permukiman dan sistem jaringan prasarana (infrastruktur) kota yang berfungsi sebagai pendukung kegiatan sosial ekonomi masyarakat yang secara hierarkis memiliki hubungan fungsional. Infrastruktur dalam Rencana Struktur Ruang meliputi:

- Arah pengembangan dan distribusi penduduk.

- Rencana sistem pusat pelayanan kota.
- Rencana sistem jaringan transportasi.
- Rencana sistem jaringan utilitas.

Sistem infrastruktur dapat didefinisikan sebagai fasilitas-fasilitas atau struktur-struktur dasar, peralatan-peralatan, instalasi-instalasi yang dibangun dan dibutuhkan untuk berfungsinya sistem sosial dan sistem ekonomi masyarakat (Grigg, 1988 dalam Kodoatie, 2013). Definisi teknik juga memberikan spesifikasi apa yang dilakukan sistem infrastruktur dan menyatakan bahwa infrastruktur adalah aset fisik yang dirancang dalam sistem sehingga memberikan pelayanan publik yang penting. Infrastruktur keairan merupakan bagian dari infrastruktur yang saling tergantung dan terkait. Secara lebih spesifik Sumber Daya Air dapat dipandang sebagai bagian dan sekaligus di luar infrastruktur. Hubungannya diilustrasikan dalam Gambar 2.11. Sehingga dapat disimpulkan bahwa rekayasa banjir kota yang wujudnya fisiknya secara struktural berupa sistem sungai harus diharmonisasikan terhadap infrastruktur yang lain.



Sumber : Kodoatie, 2013

Gambar 2. 11. Hubungan Infrastruktur, pengelolaan sumber daya air dan pengelolaan banjir

2.9.2 Rencana Pola Ruang Kawasan Perkotaan

Pola Ruang adalah distribusi peruntukan ruang dalam suatu wilayah yang meliputi peruntukan ruang untuk fungsi lindung dan peruntukan ruang untuk fungsi budidaya. Rencana pola ruang RDTR Kawasan terdiri atas :

a. Zona Lindung yang meliputi:

- 1) zona hutan lindung;
- 2) zona yang memberikan perlindungan terhadap zona di bawahnya yang meliputi zona bergambut dan zona resapan air;
- 3) zona perlindungan setempat yang meliputi sempadan pantai, sempadan sungai, zona sekitar danau atau waduk, dan zona sekitar mata air;
- 4) zona RTH kota yang antara lain meliputi taman RT, taman RW, taman kota dan pemakaman;
- 5) zona suaka alam dan cagar budaya;
- 6) zona rawan bencana alam yang antara lain meliputi zona rawan tanah longsor, zona rawan gelombang pasang, dan zona rawan banjir; dan
- 7) zona lindung lainnya.

b. Zona budi daya yang meliputi:

- 1) Zona perumahan, yang dapat dirinci ke dalam perumahan dengan kepadatan sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah (bila diperlukan dapat dirinci lebih lanjut ke dalam rumah susun, rumah kopel, rumah deret, rumah tunggal, rumah taman, dan sebagainya); zona perumahan juga dapat dirinci berdasarkan kekhususan jenis perumahan, seperti perumahan tradisional, rumah sederhana/sangat sederhana, rumah sosial, dan rumah singgah.
- 2) Zona perdagangan dan jasa, yang meliputi perdagangan jasa deret dan perdagangan jasa tunggal (bila diperlukan dapat dirinci lebih lanjut ke dalam lokasi PKL, pasar tradisional, pasar modern, pusat perbelanjaan, dan sebagainya).
- 3) Zona perkantoran, yang meliputi perkantoran pemerintah dan perkantoran swasta.

- 4) Zona sarana pelayanan umum, yang antara lain meliputi sarana pelayanan umum pendidikan, sarana pelayanan umum transportasi, sarana pelayanan umum kesehatan, sarana pelayanan umum olahraga, sarana pelayanan umum sosial budaya, dan sarana pelayanan umum peribadatan.
- 5) Zona industri, yang meliputi industri kimia dasar, industri mesin dan logam dasar, industri kecil, dan aneka industry.
- 6) Zona khusus, yang berada di kawasan perkotaan dan tidak termasuk ke dalam zona sebagaimana dimaksud pada angka 1 sampai dengan angka 5 yang antara lain meliputi zona untuk keperluan pertahanan dan keamanan, zona Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), zona Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), dan zona khusus lainnya.
- 7) Zona lainnya, yang tidak selalu berada di kawasan perkotaan yang antara lain meliputi zona pertanian, zona pertambangan, dan zona pariwisata.
- 8) Zona campuran, yaitu zona budidaya dengan beberapa peruntukan fungsi dan/atau bersifat terpadu, seperti perumahan dan perdagangan/jasa, perumahan, perdagangan/jasa dan perkantoran.

2.10 Sistem Informasi Geografis

Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) meningkat dengan tajam pada tahun 1980-an. SIG merupakan suatu bidang kajian ilmu dan teknologi yang relatif baru digunakan oleh berbagai bidang disiplin ilmu, dan berkembang dengan pesat. Teknologi SIG di Indonesia telah digunakan oleh beberapa kalangan, seperti kalangan bisnis, universitas, dan pemerintah. Sekarang ini, SIG digunakan untuk berbagai aplikasi yang beragam, sehingga definisi SIG semakin berkembang dan variatif. Hal tersebut terlihat dari banyaknya definisi SIG yang telah beredar. Berikut beberapa definisi Sistem Informasi Geografis (SIG) (Prahasta,2002) :

1. SIG adalah sistem komputer yang digunakan untuk memasukkan (*capturing*), menyimpan, memeriksa, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisa, dan

menampilkan, data-data yang berhubungan dengan posisi-posisi di permukaan bumi.

2. SIG adalah kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak komputer yang memungkinkan untuk mengelola (*manage*), menganalisa, memetakan informasi spasial berikut data atributnya (data deskriptif) dengan akurasi kartografi [Basic20].
3. SIG adalah sistem yang berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena dimana lokasi geografi merupakan karakteristik yang penting atau kritis yang dianalisis. Dengan demikian, SIG merupakan sistem komputer yang bereferensi geografi : (a) masukan, (b) manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data), (c) analisis dan manipulasi data, (d) keluaran (Prahasta, 2002).

2.11 Model Data SIG

Pembawa informasi di dalam model-model data adalah objek. Obyek ini berhubungan dengan *entities* di dalam model-model dunia nyata, karena itu dianggap sebagai deskripsi fenomena dunia nyata (Prahasta, 2001). Suatu objek memiliki *properties*, yaitu (Prahasta, 2001) :

1. Tipe
2. Atribut
3. Relasi
4. Geometri
5. Kualitas

Secara umum, terdapat dua jenis data yang dapat digunakan untuk mempresentasikan atau memodelkan fenomena-fenomena yang terdapat di dunia nyata, yaitu :

1. Data spasial

Jenis data yang mempresentasikan aspek-aspek keruangan dari fenomena yang bersangkutan. Jenis data ini sering disebut data posisi, koordinat, ruang, atau

data spasial. Data spasial dari segi penyimpanan data dibagi menjadi dua yaitu data vektor dan data *raster*. Kedua sistem tersebut merupakan fungsi posisi yang menunjukkan salah satu karakteristik dari data geografi. Setiap sistem mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing.

(a). *Data Vektor*

Pada sistem vektor, fenomena geografi disajikan tiga konsep topologi, yaitu titik (*point*), garis (*line*), dan poligon (*polygon*). Fenomena geografi tersebut disimpan dalam bentuk pasangan koordinat (x,y) sehingga letak, titik, garis, dan area dihubungkan dengan data atribut menggunakan pengenal (*identity/user_id*) terlebih dahulu. Resolusi dari data vektor tergantung dari jumlah titik yang membentuk garis.

(b). *Data raster*

Pada sistem *raster*, fenomena geografi disimpan dalam bentuk rangkaian bujursangkar atau piksel (*grid/raster*) yang sesuai dengan kenampakan. Setiap piksel mempunyai referensi pada kolom baris yang berisi satu nilai yang mewakili satu fenomena geografi. Pada sistem ini titik dinyatakan dalam bentuk *grid* atau sel tunggal, garis dinyatakan dengan beberapa sel yang mempunyai arah, dan poligon dinyatakan dalam beberapa sel. Resolusi dari data *raster* ditentukan oleh ukuran *grid sell*. Model *raster* memberikan informasi spasial apa yang terjadi dimana saja dalam bentuk gambaran yang digeneralisir. Dengan model ini, dunia nyata disajikan sebagai elemen matriks atau sel-sel *grid* yang homogen. Dengan model data *raster*, data geografi ditandai oleh nilai-nilai (bilangan) elemen matriks persegi panjang dari suatu obyek. Dengan demikian, secara konseptual, model data *raster* merupakan model data spasial yang paling sederhana.

2. Data atribut

Jenis data yang mempresentasikan aspek-aspek deskriptif dari fenomena yang bersangkutan hingga dimensi waktunya. Jenis data ini sering disebut data

atribut atau non-spasial. Data atribut merupakan keterangan dari data geografi baik disimpan secara vektor (vector encoding) maupun raster (raster encoding). Deskripsi data-data atribut tersebut berupa keterangan-keterangan pada bagian-bagian fenomena geografi dengan cara pemberian kode (*Prahasta, 2001*).

Data atribut pada pekerjaan Sistem Informasi Geografis merupakan suatu database. Database merupakan data yang disusun atau diatur sedemikian rupa sehingga mempermudah kita dalam memperoleh suatu informasi. Database terdiri dari record, field, dan data item. Dimana setiap field harus terdiri dari beberapa record yang masing-masing berisi data item.

Sebelum dilakukan pemasukan data atribut, terlebih dahulu harus dilakukan pemilihan dan pengelompokkan data berdasarkan kesamaan (kesetaraan) supaya dapat dijadikan suatu format data. Setelah data-data tersebut dikelompokkan berdasarkan kesamaan, maka data tersebut dimasukkan sebagai data item dan dikelompokkan lagi berdasarkan field-fieldnya, sehingga terbentuk beberapa record data. Record-record data inilah yang akan diolah menjadi Sistem Informasi Geografis.

BAB III

GAMBARAN UMUM WILAYAH

3.1 Geografis Wilayah Studi

Secara geografis wilayah studi merupakan bagian dari rencana kawasan Perkotaan Praya, terletak pada bagian barat ke selatan wilayah perkotaan, dengan letak garis bujur dan lintang antara 116°14'51.17"E; 8°41'11.234"S (ujung utara kawasan) dan 116°15'33.022"E; 8°45'38.075"S (ujung selatan Kawasan) , dengan luas wilayah studi 20,8 Km². Secara administratif wilayah rencana Kawasan Perkotaan Praya terdiri dari 3 Kecamatan, yakni Kecamatan Praya, Kecamatan Praya Barat, dan Kecamatan Jonggat. Peta wilayah lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3.1

3.1.1. Kependudukan

Berdasarkan data yang diperoleh, dapat diketahui jumlah penduduk di wilayah studi pada tahun 2014 adalah sebesar 50.316 jiwa. Jumlah penduduk terpadat berada di kelurahan Prapen dengan jumlah penduduk mencapai 12.344 jiwa, sedangkan jumlah penduduk terkecil adalah di Desa Renteng dengan jumlah penduduk 1.155 jiwa. Untuk lebih jelasnya lihat Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Jumlah Penduduk dan Luas Wilayah

Kelurahan	Luas Wilayah (km2)	Penduduk (jiwa)	Kepadatan (Jiwa/km2)
Panji Sari	1,80	3.271	1.817
Leneng	5,38	8.008	1.488
Renteng	4,03	4.653	1.155
Praya	2,41	11.851	4.917
Prapen	3,97	12.344	3.109
Tiwu Galih	3,21	10.189	3.174
JUMLAH	20,80	50.316	2.419

Sumber : BPS, Kabupaten Lombok Tengah Dalam Angka Tahun 2015

3.1.2. Topografi

Keadaan topografi yang dimaksud di sini berhubungan dengan bentuk lahan dan kelerengan. Bentuk lahan secara makro dibagi menjadi dataran, berbukit, dan bergunung. Secara mikro bentuk lahan dan kemiringan lereng memiliki hubungan sebagai berikut: datar (0 - 2%), landai (3 - 15%), bergelombang (15 - 25%) agak curam (25% - 40%) curam (> 40%).

Wilayah studi sebagian besar merupakan dataran rendah, dan di bagian utara memiliki kondisi topografi sedikit bergelombang. Di bagian selatan Perkotaan Praya memiliki topografi agak rendah, dimana pada wilayah ini terdapat bendungan yakni bendungan Batu Jai. Keadaan topografi wilayah studi dapat dilihat pada Gambar 3.2

3.2. Perubahan Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan pada dasarnya merupakan gambaran distribusi penduduk dalam kota. Pola penggunaan lahan dalam studi ini dikelompokkan menjadi dua, yaitu penggunaan lahan eksisting dan penggunaan lahan tahun rencana 2034. Perubahan penggunaan lahan dari kawasan persawahan, lahan kosong, dan kebun direncanakan menjadi lahan permukiman, perkantoran, perdagangan, pendidikan dan Ruang Terbuka Hijau yaitu dengan total perubahan seluas 75 ha seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Secara konseptual, pola penggunaan lahan di Kota Praya berbentuk “rektalinier” (Lapdal RDTR Perkotaan Praya, 2014). Hal ini disebabkan kecenderungan pertumbuhan permukiman yang mengikuti jaringan jalan (Gambar 3.3). Untuk kawasan pusat kota terjadi penggunaan lahan yang berbaur (*mixed landuse*) dengan intensitas sedang karena masih diselingi oleh lahan kosong.

Tabel 3. 2 Penggunaan Lahan di Wilayah Penelitian

No	Jenis	Luas (Ha)	
		Eksisting	Tahun Rencana 2034
1	Industri	1,2	1,5
2	Kebun	0,6	0,0
3	Kesehatan	0,8	0,8
4	Lahan Kosong	29,6	0,0
5	Pendidikan	17,5	20,6
6	Perdagangan dan Jasa	11,1	43,8
7	Peribadatan	4,6	4,4
8	Perkantoran	32,4	41,2
9	Permukiman	189,2	218,3
10	RTH	10,9	12,3
11	Sawah	45,8	0,6
12	Vegetasi Non Budidaya	11,2	11,2
13	Terminal	2,1	2,1
JUMLAH		357	357

Sumber: Bappeda Kab. Lombok Tengah, 2015

3.2.1. Kondisi Eksisting Drainase Perkotaan Praya

Berdasarkan pengamatan di lapangan, kondisi beberapa saluran drainase di daerah studi banyak yang tidak layak. Kurangnya pemeliharaan dan masih adanya pola pikir dari masyarakat yang terbiasa membuang sampah rumah tangga di badan saluran, maupun sekitar saluran (Gambar 3.4). Penyebab utama dari permasalahan sistem drainase perkotaan di Kota Praya yaitu tumpukan sampah yang berada di badan saluran, saluran yang dangkal akibat sedimen, dimensi saluran yang tidak memadai dan inlet drainase yang sudah tidak berfungsi lagi sehingga timbul permasalahan-permasalahan antara lain, terjadinya genangan pada daerah-daerah yang padat penduduk, genangan pada fasilitas umum seperti fasilitas olah raga, fasilitas perdagangan dan perkantoran. Beberapa lokasi genangan di Kota Praya pada Tabel 3.3 dan Gambar 3.5



Gambar 3. 4 Foto Kondisi eksisting drainase Kota Praya

Tabel 3. 3 Data Lokasi Genangan di Kecamatan Praya

NO	Lokasi	Luas (m ²)	Tinggi (m)
1	Jl Hasanudin	36.841	0,8
2	Jl Diponegoro	6.560	0,5
3	Jl Rinjani	14.668	0,3
4	Jl S Parman	21.011	0,8
5	Jl Ki Hajar Dewantara	4.945	0,5
6	Jl Ahmad Yani	6.758	0,7
7	Jl Gajah Mada	40.850	0,7
8	Jl Diponegoro	7.282	0,6
9	Jl Jend Sudirman	32.835	0,6
10	Jl Basuki Rahmat	2.878	0,5
11	Jl Ki Hajar Dewantara	13.521	0,5
12	Jl Basuki Rahmat	9.000	0,6
13	Jl Ahmad Yani	32.125	0,6
14	Jl Raflesia	22.648	0,7
15	Jl TGH Lopan	16.992	0,7
16	Jl Raya Kemulah	38.080	0,6
17	Jl Perkutut	11.360	0,5

Sumber: DPU Kab. Lombok Tengah, 2016

3.3 Kebijakan Penataan Struktur Ruang dan Pola Ruang Kawasan Perkotaan Praya

3.3.1. Kebijakan Penataan Struktur Ruang Kota Praya

Rencana struktur ruang disusun dengan mempertimbangkan kebijakan dasar dari skenario peran dan kedudukan Kawasan Perkotaan Praya dalam struktur tata ruang wilayah Kabupaten Lombok Tengah, yaitu Kota Praya dikembangkan untuk fungsi utama:

- Pusat kegiatan transportasi regional wilayah kabupaten
- Pusat pemerintahan kabupaten
- Pusat perekonomian, jasa dan perdagangan wilayah kabupaten

- Pusat pendidikan dan budaya skala kabupaten
- Pusat konservasi sejarah dan budaya/ cultural heritage

Menyesuaikan dengan prospek perkembangan tersebut di atas, maka kebijakan dasar pembentukan struktur ruang dan pusat pelayanan adalah sebagai berikut:

1. Fungsi pelayanan kegiatan yang dikembangkan untuk skala kota. Pengembangan kegiatan skala lokal Kecamatan Praya dikembangkan dalam zona tersendiri. Kegiatan skala lokal dikembangkan menyatu di sekitar kawasan yang ditetapkan sebagai zona perumahan.
2. Pusat kegiatan dibagi atas:
 - Pusat kegiatan perdagangan dan jasa.
 - Pusat kegiatan fasos.
 - Pusat kegiatan perumahan.
3. Sistem keruangan dibagi atas:
 - Kawasan pusat distribusi yang terdiri dari pasar, pertokoan, dan terminal.
 - Kawasan pendidikan.
 - Kawasan perumahan.
 - Pendukung kegiatan Industri dan pergudangan yang terdiri dari kawasan pusat perdagangan, kawasan koridor perdagangan.

3.3.2. Kebijakan Pola Ruang

Kebijakan pola ruang di Kawasan Perkotaan Praya mengacu pada struktur ruang kawasan yang terbagi menjadi tiga zona seperti yang dikemukakan sebelumnya, yaitu:

1. Zona 1 merupakan kawasan yang diperuntukkan untuk kegiatan sosial dan ekonomi, seperti pendidikan, perkantoran, serta perdagangan dan

jasa. Pengembangannya tetap mempertimbangkan ketersediaan untuk kawasan hijau.

2. Zona 2 merupakan kawasan yang diarahkan untuk kegiatan campuran, terutama kegiatan budidaya.
3. Zona 3 merupakan kawasan yang dipreservasi atau kawasan hijau dengan pengembangan lahan terbangun bersyarat. Kawasan ini diarahkan untuk kawasan pertanian dan/atau Ruang Terbuka Hijau (RTH), seperti taman, jalur hijau, atau boulevard.

Selanjutnya, kebijakan pemanfaatan ruang di Kawasan Perkotaan Praya yang terkait dengan pembagian zona di atas adalah:

1. Ruang Terbuka Hijau (RTH) dikembangkan di sekitar bantaran sungai/ kawasan konservasi dan pada kawasan terbangun. Penempatannya diutamakan terletak di sepanjang koridor utama, zona perdagangan, permukiman, dan peternakan.
2. Ruang untuk kegiatan PKL dibatasi dan tidak dikembangkan di koridor utama, maupun jalan lokal yang dikembangkan untuk sirkulasi utama lalu lintas. Ruang PKL diarahkan secara terkendali dengan pengadaan fasilitas dan utilitas khusus berupa tempat cuci bagi tiap-tiap PKL penjual makanan yang dilengkapi dengan kran air bersih dan bak penyaringan, serta tampilan desain tenda dan rombongan yang menarik dan tertata rapi.
3. Ruang di sepanjang koridor utama dikembangkan untuk kegiatan komersial berintensitas sedang dengan penataan area parkir dan GSB terhadap jalan, sirkulasi pedestrian.
4. Kawasan permukiman penduduk dilakukan penataan kembali dengan mengatur KDB, KLB, GSB, dan RTH.

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka sasaran pemanfaatan ruang dan perancangan di Kawasan Perkotaan Praya adalah:

1. Penataan kawasan perdagangan dan jasa dengan penataan parkir dan sirkulasi yang memadai.
2. Pengembangan Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang cukup untuk keseimbangan ekologi.
3. Penataan intensitas bangunan (GSB, KDB, KLB, dan KDH) pada setiap peruntukan lahan.

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

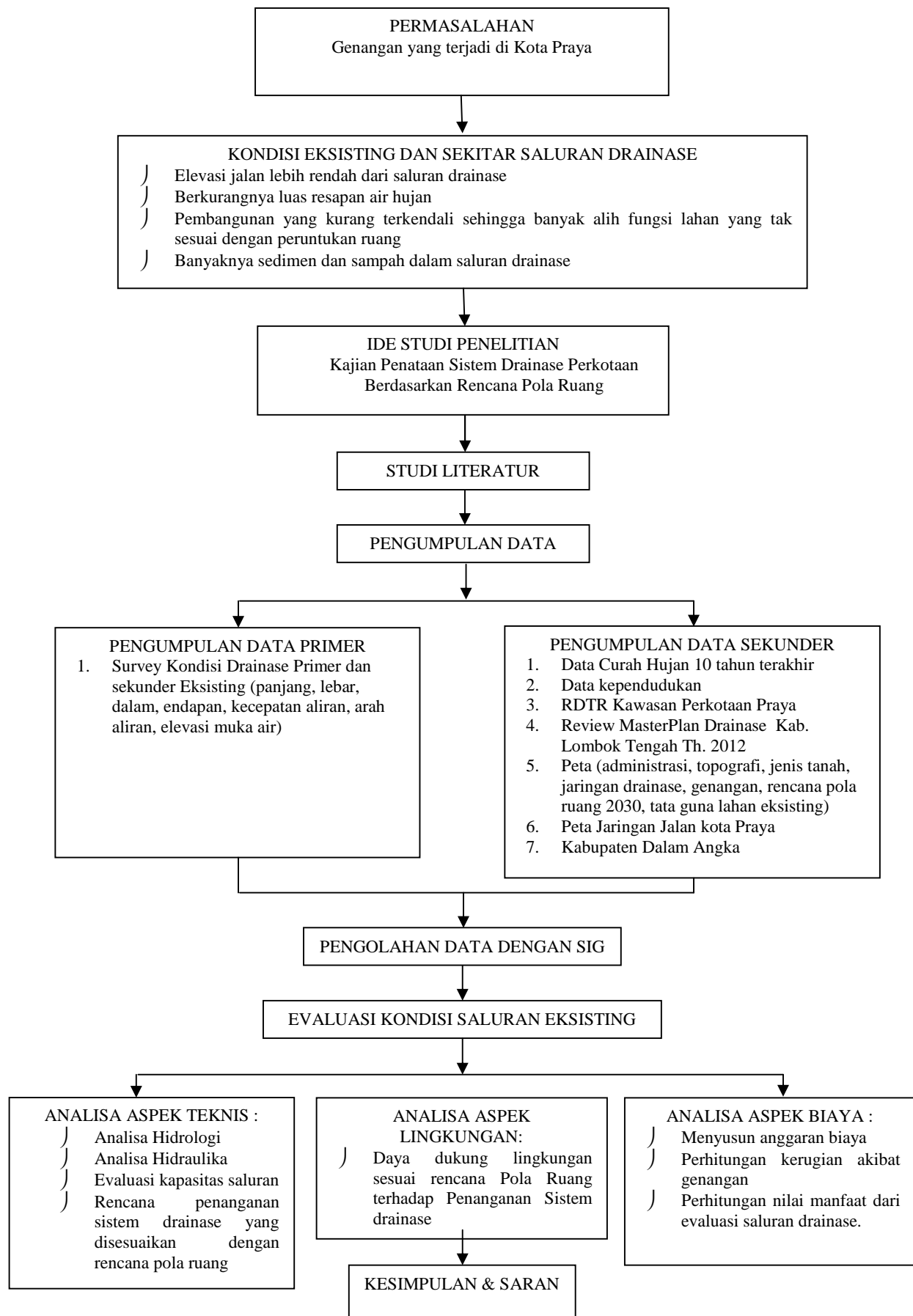
4.1 Umum

Metoda penelitian merupakan cara pelaksanaan penelitian mulai dari tahap awal hingga penyelesaian akhir. Metoda penelitian juga dapat didefinisikan sebagai dasar pemikiran dalam melakukan penelitian. Tujuannya adalah untuk memudahkan pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan dengan mengetahui pendekatan pelaksanaan, tahapan-tahapan pelaksanaan kegiatan serta keterkaitan antar kegiatan di dalamnya.

Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Artinya metode ini akan mendeskripsikan berbagai fakta yang ada di lapangan sehingga dapat melakukan suatu analisis yang dilihat dari berbagai penilaian yang diidentifikasi. Hal ini dilakukan untuk menggambarkan kondisi kinerja sistem jaringan drainase dalam berbagai hal yang mempengaruhinya serta menyusun strategi penanganan yang sesuai dengan permasalahan yang terjadi. Tahapan kegiatan yang dilakukan adalah pengumpulan data, pengolahan data primer dan sekunder, serta kajian literatur dari penelitian sebelumnya dari universitas maupun instansi terkait.

4.2 Kerangka Alur Penelitian

Kerangka alur penelitian merupakan suatu alur kegiatan yang dijadikan sebagai dasar dalam memudahkan langkah dalam pelaksanaan penelitian untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Secara skematis, metode penelitian dapat dilihat pada skema Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Diagram Alir Penelitian

4.3 Tahap-Tahap Penelitian

4.3.1 Tahap Persiapan

Dalam tahap ini dilakukan kegiatan-kegiatan dasar yang bersifat pendahuluan permasalahan secara teoritis, antara lain :

1. Identifikasi perumusan masalah

Merumuskan suatu permasalahan berdasarkan fakta yang terjadi di wilayah penelitian, dimana dalam hal ini adalah permasalahan banjir dan genangan di Kota Praya.

2. Perumusan tujuan penelitian

Merumuskan tujuan penelitian untuk memberikan solusi dari permasalahan yang sudah dirumuskan.

3. Melakukan kajian pustaka

Melakukan kajian pustaka dari literatur-literatur yang mendukung untuk proses pengumpulan data, pengolahan data, interpretasi data dan evaluasi data hingga kesimpulan.

4.3.2 Pengumpulan Data

Berdasarkan Gambar 4.1. di atas, data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Data Primer

- Survey kondisi eksisting saluran berupa pengukuran dimensi saluran, panjang, lebar, kecepatan aliran dan tinggi endapan yang terdapat pada saluran tersebut. Elevasi muka air rata-rata diukur dengan menggunakan GPS. Untuk mengukur tinggi endapan pada saluran dengan cara manual yaitu menggunakan besi atau bambu yang diruncingkan, lalu ditancapkan hingga menyentuh dasar saluran. Kemudian bisa diketahui nilai tinggi endapannya.

➤

2. Data Sekunder

Diperoleh melalui studi pustaka dan mengumpulkan data-data dan informasi dari berbagai sumber. Adapun data sekunder dalam penelitian ini berupa data spasial dan data tabular.

- a. Data Spasial yang digunakan sebagai berikut :
 - Peta tata guna lahan
 - Peta Sistem Jaringan Drainase
 - Peta Jaringan Jalan
 - Peta Topografi
 - Peta Genangan dan Rawan Banjir
 - Peta rencana pola ruang dan struktur ruang tahun 2030.
- b. Data Tabular yang digunakan sebagai berikut:
 - Data tata guna lahan
 - Data jumlah penduduk
 - Data curah hujan 2006 sampai 2015 dari 3 (tiga) pos pengamatan curah hujan, yaitu: Pos Pengamatan Pengadang, Pos Pengamatan Lingkok Lime, dan Pos Pengamatan Kabul.
 - Data hidrologi
 - Data sistem jaringan drainase kota Praya
 - Data penananganan drainase eksisting

4.3.3 Pengolahan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data tabular dan data spasial yang diterjemahkan terlebih dahulu ke dalam sistem yang berlaku dalam SIG, yaitu masing-masing komponen data memiliki data spasial dan atribut kemudian diolah dengan Sistem Informasi Geografi (SIG) menggunakan perangkat lunak ArcGis 10.1. Pada tiap-tiap langkah tersebut di atas, maka proses pengolahan data dijabarkan sebagai berikut:

1. Pembuatan peta dasar untuk wilayah pengamatan sesuai dengan catchment area yang dipilih. Kemudian menyusun atribut apa saja yang diperlukan sebagai informasi spasial dari hasil pengamatan dan penanggulangan

genangan di daerah tangkapan air tersebut. Input data koefisien C dan nilai A juga termasuk dalam pembuatan peta dasar tersebut.

2. Pembuatan kode saluran didasarkan pada jenis saluran, nama jalan, dan letak saluran. Ini memudahkan kita untuk menginformasikan jenis penanganan pada pengolahan selanjutnya.
3. Pengolahan data pada pengamatan di lapangan untuk jaringan drainase primer dan sekunder secara eksisting dilakukan dengan cara membuat data base saluran eksisting dengan bantuan Ms Excel dan di export ke peta untuk dijadikan sebagai atribut pada peta jaringan drainase dengan menggunakan software ArcGis 10.1.
4. Untuk komponen intensitas curah hujan tiap periode ulang (I_{2th} , I_{5th} , dan I_{10th}) dapat langsung di masukkan sebagai atribut kedalam peta.
5. Perhitungan debit rasional menggunakan SIG.

Untuk menghitung debit limpasan permukaan digunakan Metode Rasional dengan rumus $Q = 0,00278 C.I.A$. Dalam konsep SIG rumus ini harus dikonversi ke dalam sistem yang berlaku dalam SIG yaitu masing-masing komponen harus mempunyai data spasial dan data atribut. Nilai Koefisien C diperoleh dari Peta Pola Ruang tahun 2034. Data spasial yang digunakan adalah semua data hasil pengamatan dalam type file *.shp.

6. Hasil perhitungan debit limpasan permukaan dengan cara Rasional dapat digambarkan langsung ke dalam peta debit banjir untuk beberapa kala ulang.
7. Menghitung kapasitas saluran drainase terhadap debit rencana. Debit eksisting saluran dihitung dengan saat ada endapan dan tidak ada endapan. Ini dilakukan untuk mengetahui apakah penyebab genangan terjadi karena ada endapan atau karena ukuran dimensi saluran tidak cukup untuk menampung debit hujan. Kemudian untuk mengetahui kemampuan kapasitas saluran terhadap debit rencana maka dilakukan dengan mencari selisih antara debit eksisting dengan debit rencana ($Q = Q_{eks} - Q_{renc}$). Apabila dalam selisih tersebut nilai Q bernilai positif berarti saluran masih dapat menampung atau memenuhi debit yang terjadi, dan jika Q bernilai negative maka saluran dianggap tidak memenuhi atau tidak menampung

debit rencana dan perlu penanganan sesuai dengan alternative yang terpilih.

8. Poin langkah 3 sampai langkah 8 di atas menjadi data atribut dalam pengeolahan data menggunakan SIG, sehingga keseluruhan hasil analisa aspek teknis bisa tersaji dalam bentuk informasi secara spasial.

4.3.4 Analisa Data

4.3.4.1 Analisa Aspek Teknis

1. Menganalisa data hidrologi, untuk mendapatkan curah hujan rencana dan debit rancangan untuk evaluasi eksisting dan perencanaan sesuai dengan rencana pola ruang.
2. Menganalisa data hidrolika, seperti: menganalisis kapasitas saluran setelah mendapatkan debit saluran eksisting.
3. Evaluasi kapasitas saluran
4. Merencanakan jaringan drainase sesuai dengan rencana pola ruang.

4.3.4.2 Analisa Aspek Lingkungan

Menentukan aspek lingkungan dalam arahan rencana pola ruang 2030 terhadap evaluasi sistem drainase yang sesuai dengan rencana pola ruang.

4.3.4.3 Analisa Aspek Ekonomi dan Finansial (Pembiayaan)

1. Analisa Finansial (Pembiayaan)

Berdasarkan aspek teknis dan lingkungan maka, perhitungan besarnya biaya dapat dianalisis dengan cara menghitung biaya yang dibutuhkan serta untuk pembangunan saluran dan bangunan pelengkap lainnya.

2. Analisa Finansial

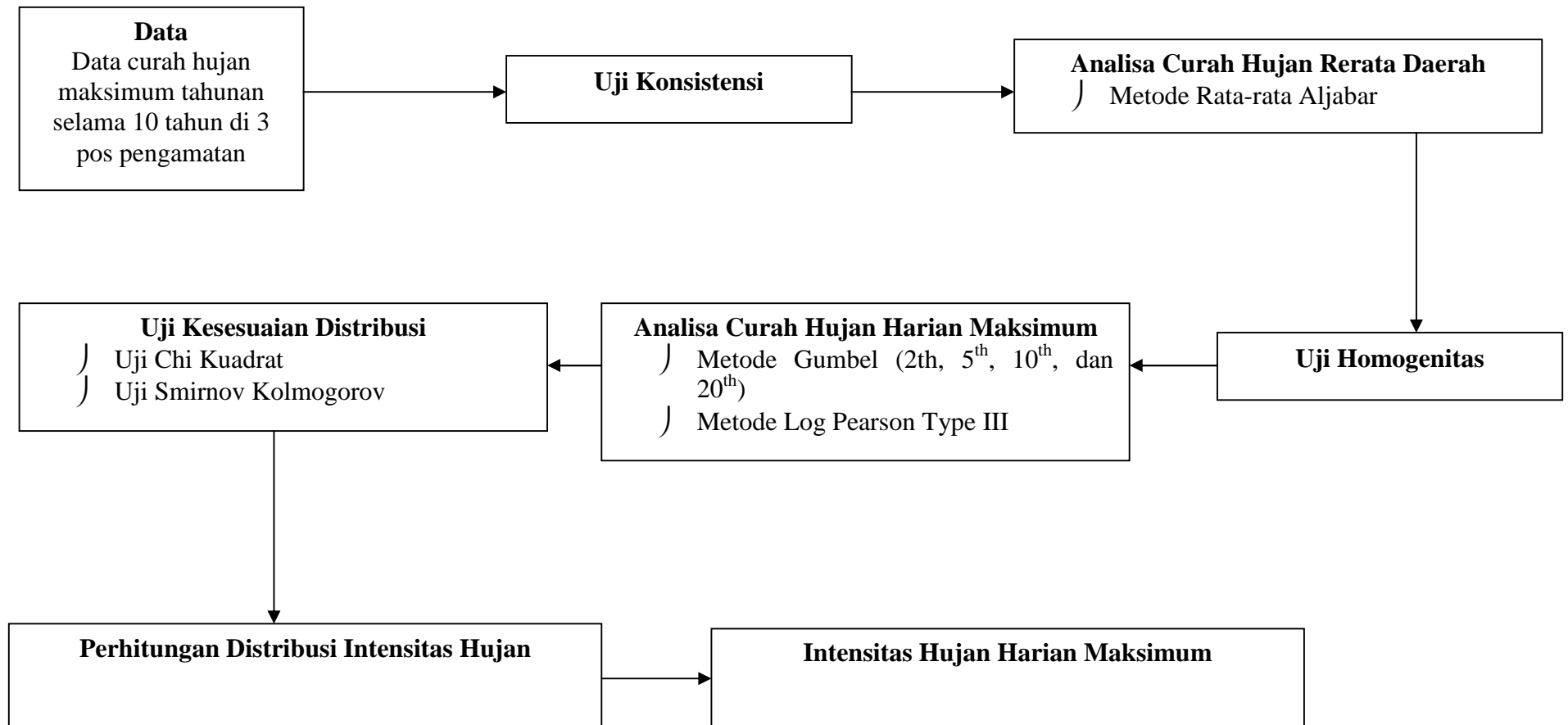
Pada analisa ini dilakukan perhitungan besarnya biaya yang dibutuhkan untuk penanganan saluran serta menghitung nilai kerugian akibat genangan.

Perhitungan besarnya kerugian akibat genangan/banjir berdasarkan Pedoman Pengendalian Banjir Volume II (Departemen PU, 1996), terdiri dari:

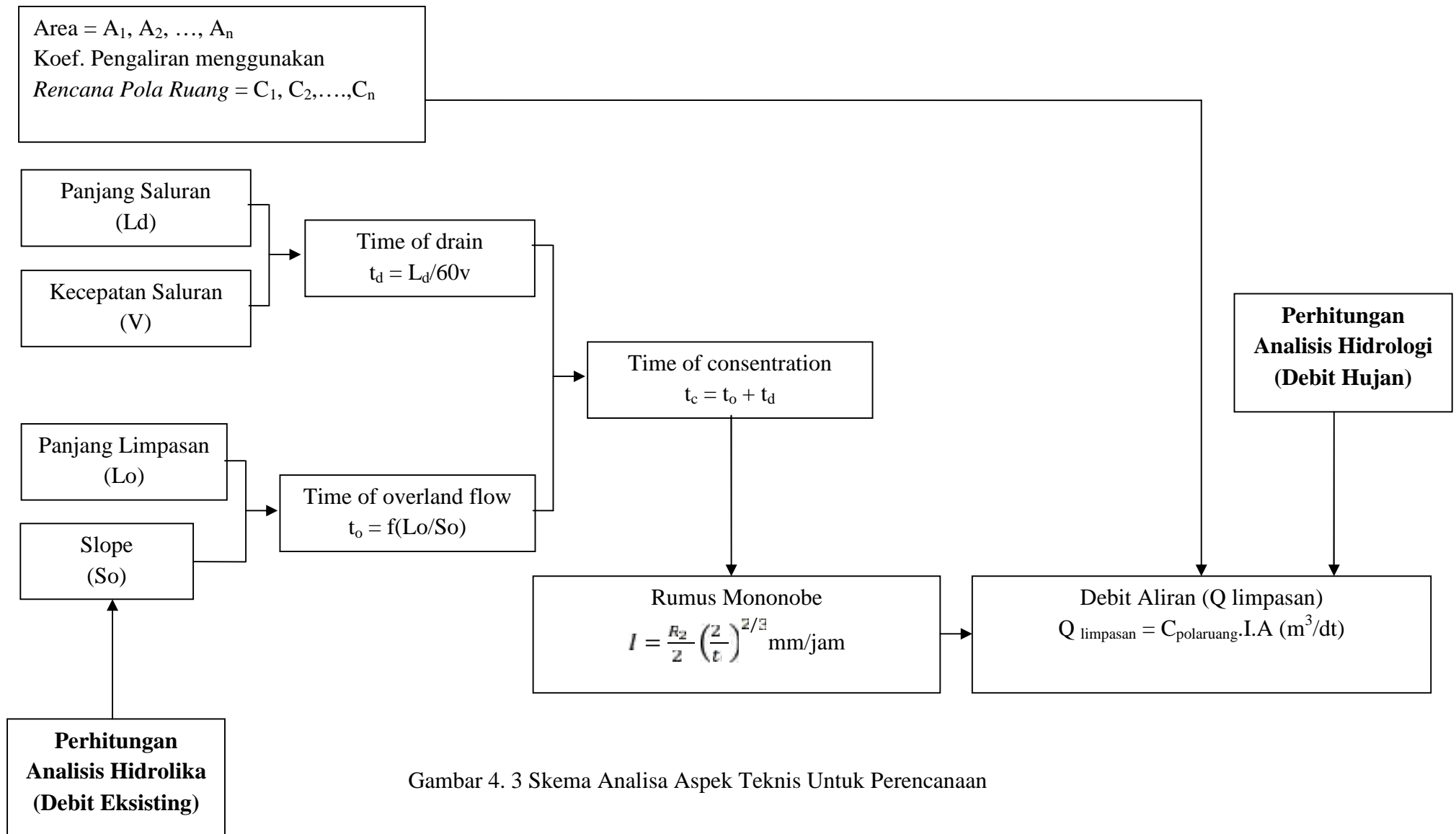
-) Kerugian fisik langsung akibat genangan
-) Kerusakan tidak langsung atas komersial
-) Kerusakan nyata non pasar

Secara Skematis, kegiatan analisa aspek-aspek tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut ini:

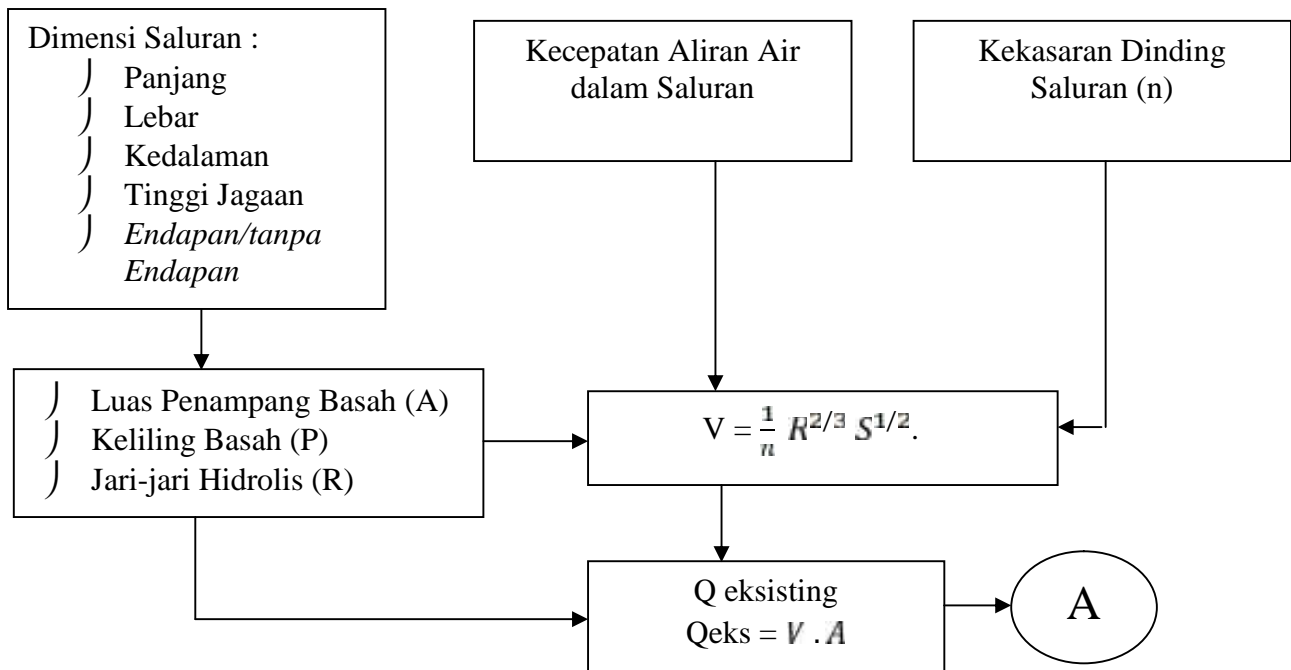
SKEMA ASPEK TEKNIS ANALISA HIDROLOGI



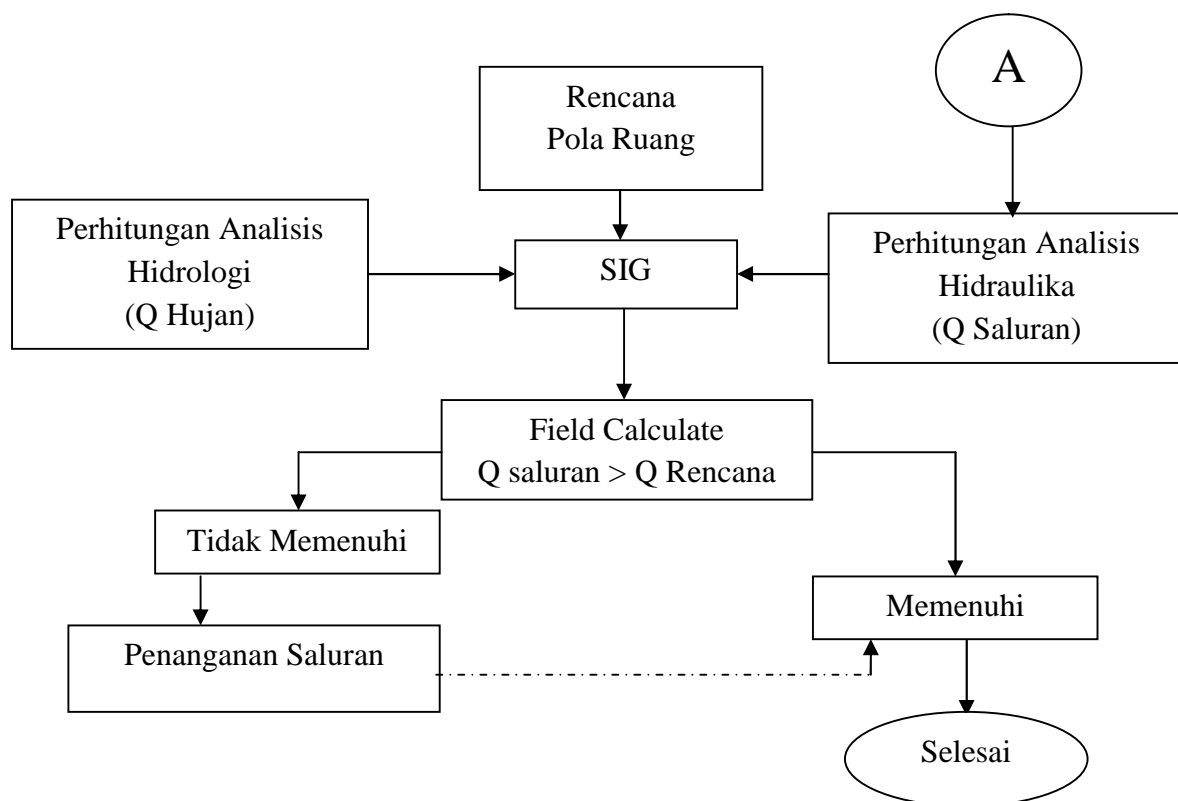
Gambar 4. 2 Skema Analisa Hidrologi



Gambar 4. 3 Skema Analisa Aspek Teknis Untuk Perencanaan

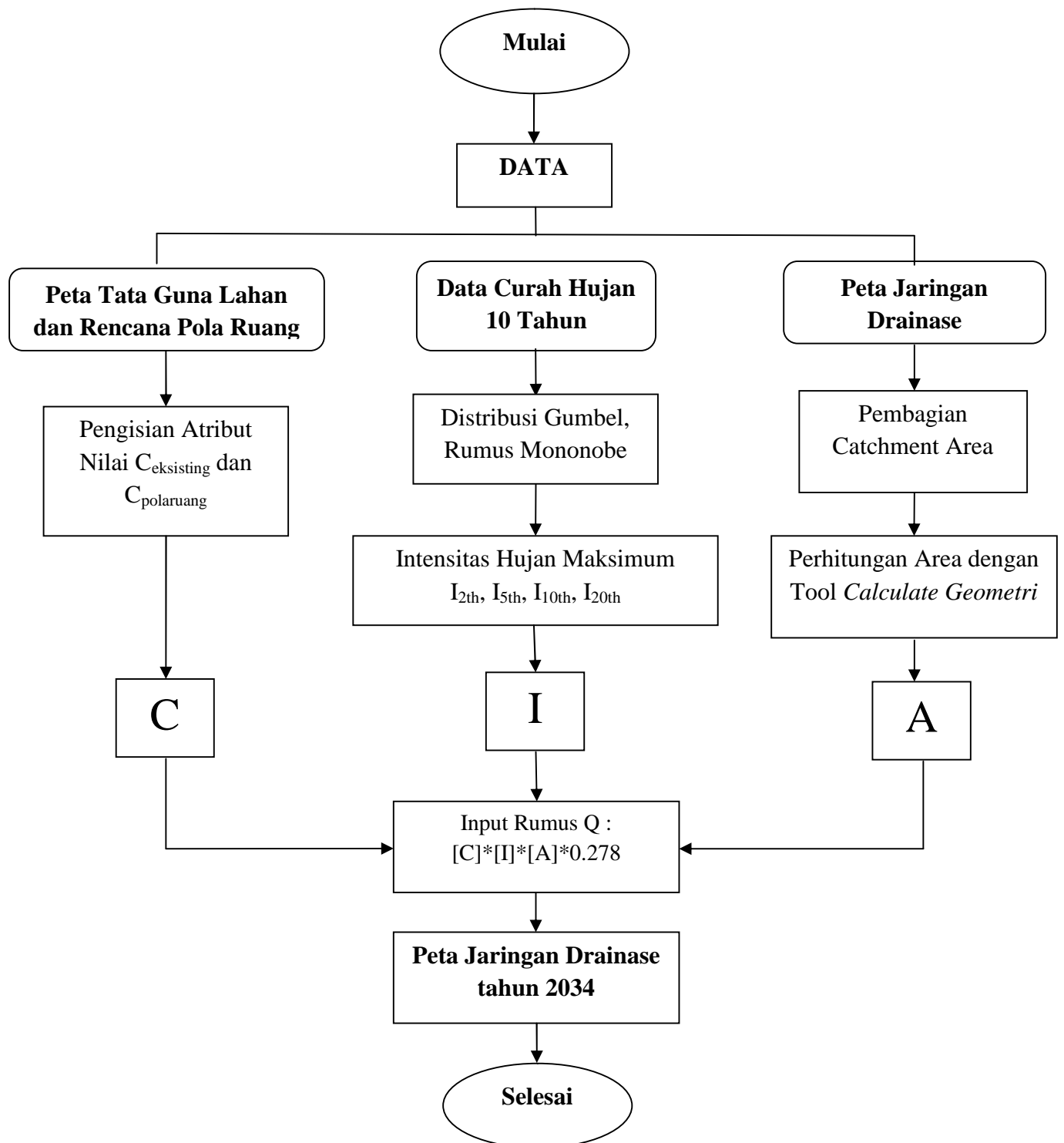


Gambar 4. 4 Skema Analisa Hidraulika Debit Eksisting



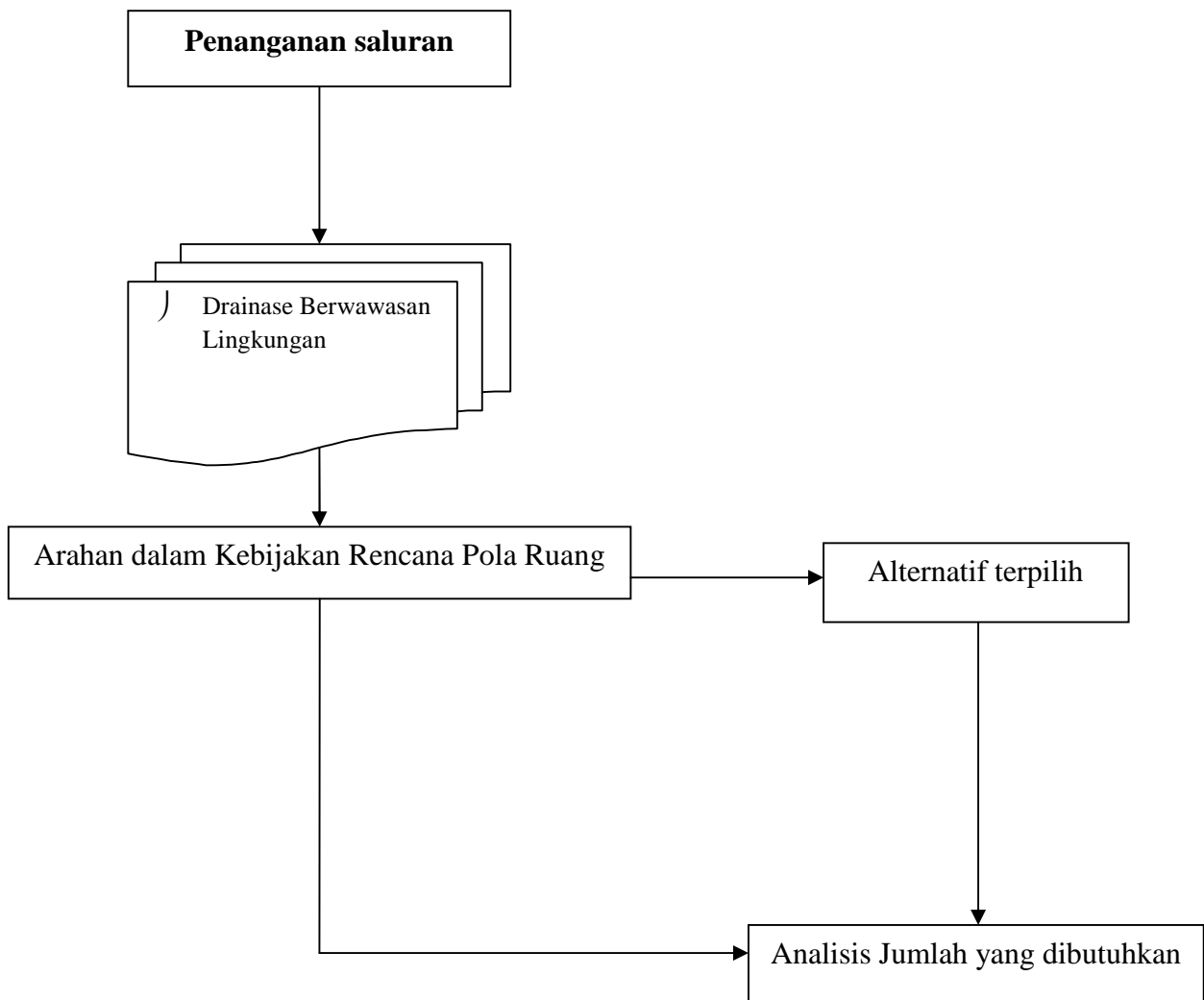
Gambar 4. 5 Skema Analisa Aspek Teknis Untuk Evaluasi dan Perencanaan

PENGOLAHAN DATA MENGGUNAKAN SIG



Gambar 4. 6 Skema Pengolahan Data Hidrologi Menggunakan SIG

ANALISA ASPEK LINGKUNGAN (Berdasarkan Arahkan Pola Ruang)



Gambar 4. 7 Skema Analisa Aspek Lingkungan

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis Aspek Teknis

5.1.1. Analisis Hidrologi

Analisis ini bertujuan menghitung curah hujan rencana pada periode ulang hujan tertentu. Dalam menentukan curah hujan rencana, dilakukan berbagai uji antara lain uji konsistensi hingga uji kesesuaian distribusi. Dalam penelitian ini menggunakan data hujan harian dengan periode pengamatan tahun 2006 sampai dengan tahun 2015 yang tercatat pada tiga Stasiun Pengamatan. Antara lain Stasiun Pengamatan Pengadang, Stasiun Pengamatan Kabul, dan Stasiun Pengamatan Lingkok Lime.

Tabel 5. 1. Data Curah Hujan Maksimum Harian Tiap Stasiun

No	Tahun	CH Max (mm)		
		STA PENGADANG	STA KABUL	STA LINGKOK LIME
1	2006	55	76,5	82
2	2007	55,7	72	130
3	2008	80,00	85,1	82
4	2009	83,20	72	70
5	2010	81,00	80	79
6	2011	90	75,9	67
7	2012	64,6	57,3	83
8	2013	87,6	66,9	74,7
9	2014	75,4	81,3	91,3
10	2015	56,8	66,6	95,4

Sumber : BISDA Prov NTB, 2016

Pada Tabel 5.1. menunjukkan nilai curah hujan maksimum selama 10 tahun terakhir pada tiga stasiun pengamatan yang ada di Kabupaten Lombok Tengah.

5.1.1.1 Uji Konsistensi Data

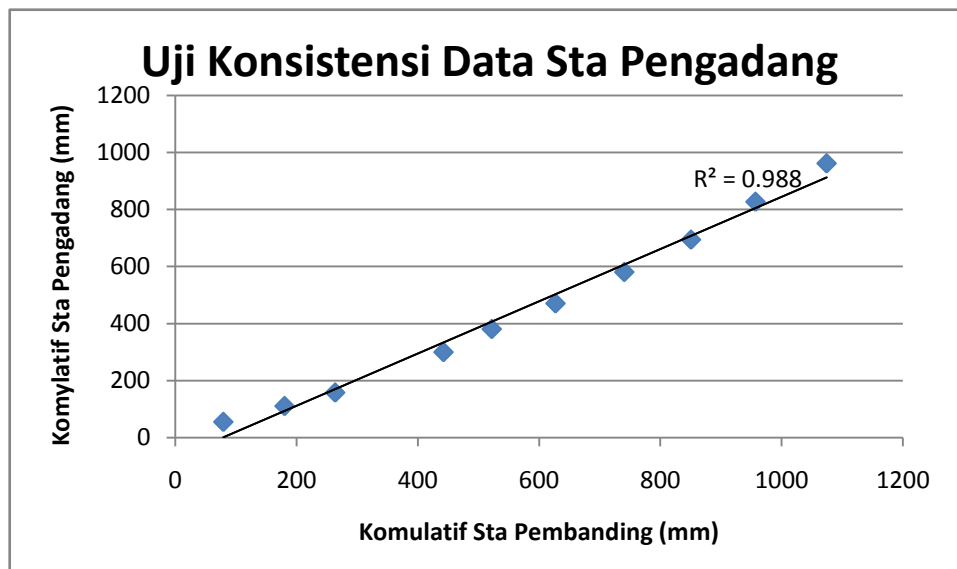
Pada analisis uji konsistensi dengan lengkung masa ganda semua tinggi curah hujan harian tahunannya dari ketiga stasiun pengamatan, yaitu stasiun Pengadang, stasiun Lingkok Lime, dan stasiun Kabul dijumlahkan dalam satu periode tahunan dan diurutkan ke bawah dari tahun analisis data yang paling mendekati tahun yang dianalisis.

Berdasarkan data hujan yang disajikan dalam Tabel 5.1, dilakukan uji konsistensi dan hasil uji konsistensi data pada masing-masing stasiun pengamatan disajikan dalam Tabel 5.2 hingga Tabel 5.4, serta Gambar 5.1 hingga Gambar 5.3. Berdasarkan Gambar 5.1-5.3 didapatkan bahwa data curah hujan maksimum pada setiap stasiun pengamatan adalah konsisten, sehingga dapat digunakan untuk analisis selanjutnya.

Tabel 5. 2 Analisis Uji Kurva Massa Ganda Stasiun Pengamatan Pengadang Terhadap Dua Stasiun Lainnya

No	Tahun	Data CH di	Komulatif	Rerata Data CH Max STA Kabul dan Lingk Lime	Komulatif
		STA PENGADANG			
1	2006	55	55	79,25	79,25
2	2007	55,7	110,7	101	180,25
3	2008	80,00	190,70	83,55	263,8
4	2009	83,20	273,90	71	334,8
5	2010	81,00	354,90	79,5	414,3
6	2011	90	444,90	71,45	485,75
7	2012	64,6	509,50	70,15	555,9
8	2013	87,6	597,10	70,8	626,7
9	2014	75,4	672,50	86,3	713
10	2015	56,8	729,30	81	794

Sumber : Hasil Perhitungan, 2016

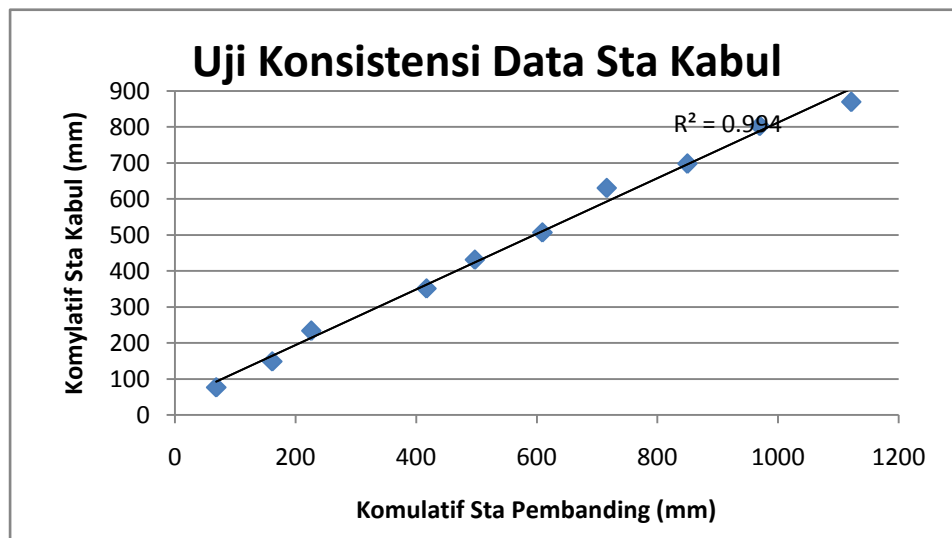


Gambar 5. 1 Grafik Uji Kurva Massa Ganda Stasiun Hujan Pengadang (Hasil Analisis, 2016)

Tabel 5. 3 Analisis Uji Kurva Massa Ganda Stasiun Pengamatan Kabul Terhadap Dua Stasiun Lainnya

No	Tahun	Data CH di	Komulatif	Rerata Stasiun Pembanding	Komulatif Stasiun Pembanding
		STA KABUL			
1	2006	76,5	76,5	68,5	68,5
2	2007	72	148,5	92,85	161,35
3	2008	85,1	233,6	64,65	226
4	2009	117,5	351,1	190,95	416,95
5	2010	80	431,1	80	496,95
6	2011	75,9	507	112,35	609,3
7	2012	123,7	630,7	106,6	715,9
8	2013	66,9	697,6	133,5	849,4
9	2014	105	802,6	120,35	969,75
10	2015	66,6	869,2	151,45	1121,2

Sumber : Hasil Perhitungan, 2016



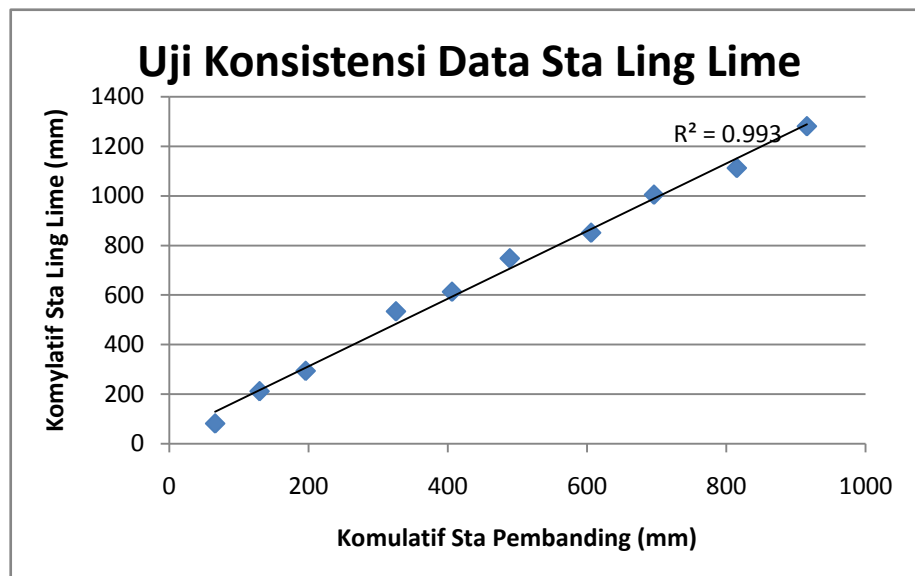
Gambar 5. 2 Grafik Uji Kurva Massa Ganda Stasiun Hujan Kabul

(Hasil Analisis, 2016)

Tabel 5. 4 Analisis Uji Kurva Massa Ganda Stasiun Pengamatan Lingkok Lime Terhadap Dua Stasiun Lainnya

No	Tahun	Data CH di	Komulatif	Rerata Stasiun Pembanding	Komulatif Stasiun Pembanding
		STA LING LIME			
1	2006	82	82	65,75	65,75
2	2007	130	212	63,85	129,6
3	2008	82	294	66,2	195,8
4	2009	240	534	129,7	325,5
5	2010	79	613	80,5	406
6	2011	134,7	747,7	82,95	488,95
7	2012	103,2	850,9	116,85	605,8
8	2013	153,3	1004,2	90,3	696,1
9	2014	107,7	1111,9	119	815,1
10	2015	168,2	1280,1	100,65	915,75

Sumber : Hasil Perhitungan, 2016



Gambar 5. 3 Grafik Uji Kurva Massa Ganda Stasiun Hujan Lingkok Lime (Hasil Analisis, 2016)

Data hujan pada stasiun pengamatan hujan Pengadang, Kabul, dan Lingkok Lime tidak mengalami penyimpangan yang signifikan. Hal ini berdasarkan nilai R^2 yang ditunjukkan berturut turut adalah 0,994 , 0,994 , dan 0,993. Sedangkan batas nilai R^2 adalah $0,8 \leq R^2 \leq 1$ yang mana nilai R^2 masih berada dalam batas yang diizinkan, sehingga tidak perlu mencari faktor koreksinya.

5.1.1.2 Analisis Curah Hujan Rerata Daerah

Analisis curah hujan rerata daerah di Kota Praya menggunakan metoda rata-rata aljabar. Dengan mempertimbangkan letak stasiun hujan yang ada cukup merata dan luas daerah aliran $< 500 \text{ km}^2$ daerah ini dapat menggunakan metoda rata-rata aljabar (Suripin, 2004). Cara ini digunakan pada daerah yang datar dengan jumlah stasiun pengamatan yang cukup (lebih dari dua) dan curah hujan antar stasiun merata. Hasil perhitungan curah hujan rerata dengan metoda aljabar disajikan pada Tabel 5.5.

Tabel 5. 5 Analisis Curah Hujan Rerata Daerah dengan Metode Aljabar

No	Tahun	CH Max (mm)			CH Rerata (R) (mm)
		STA PENGADANG	STA KABUL	STA LINGKOK LIME	
1	2006	46,00	63,30	53,60	54,30
2	2007	55,70	72,00	77,60	68,43
3	2008	80,00	85,10	82,00	82,37
4	2009	83,20	72,00	70,00	75,07
5	2010	81,00	80,00	79,00	80,00
6	2011	59,20	61,40	69,00	63,20
7	2012	64,60	87,40	83,00	78,33
8	2013	87,60	66,90	74,70	76,40
9	2014	84,60	81,30	91,30	85,73
10	2015	102,00	92,30	95,40	96,57

Sumber : Hasil Perhitungan

5.1.1.3 Analisis Curah Hujan Rencana

Curah hujan rancangan adalah curah hujan terbesar yang mungkin terjadi di suatu daerah dengan peluang tertentu. Berdasarkan jenis kawasan daerah sistem drainase yang diteliti merupakan kota kecil, maka untuk menentukan PUH rencana saluran primer adalah PUH 10 tahun (Suripin, 2004). Dalam studi ini, metode analisis hujan rancangan yang digunakan adalah metode Gumbel dan Log Pearson III.

1. Metode Gumbel

Contoh perhitungan nilai curah hujan rata-rata dan standar deviasinya adalah sebagai berikut:

Perhitungan curah hujan rata-rata

$$X = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = \frac{1}{10} (760,40) = 76,04 \text{ mm}$$

Perhitungan Standar deviasi

$$Sx = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X - X)^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{7571,52}{10 - 1}} = 11,89$$

Hasil perhitungan curah hujan rencana dengan metode Gumbel menggunakan data hujan yang telah diurutkan, disajikan pada Tabel 5.6

Tabel 5. 6 Analisis Curah Hujan Rencana Menggunakan Metode Gumbel

No	Tahun	R (mm)	Xi (mm)	Xi ² (mm) ²	(Xi - X) (mm)	(X - X) ² (mm) ²
a	b	c	d	e = d ²	f = d - X	g = f ²
1	2006	71,17	96,57	9325,12	20,53	421,34
2	2007	85,90	85,73	7350,20	9,69	93,96
3	2008	82,37	82,37	6784,27	6,33	40,03
4	2009	75,07	80,00	6400,00	3,96	15,68
5	2010	80,00	78,33	6136,11	2,29	5,26
6	2011	77,63	76,40	5836,96	0,36	0,13
7	2012	68,30	75,07	5635,00	-0,97	0,95
8	2013	76,40	68,43	4683,12	-7,61	57,86
9	2014	82,67	63,20	3994,24	-12,84	164,87
10	2015	72,93	54,30	2948,49	-21,74	472,63
Jumlah			760,40	59093,52		1272,70
Rata -Rata			76,04			
Standar Deviasi			11,89			

Sumber : Hasil Perhitungan

Jumlah data (n) yang digunakan sebanyak 10, maka diperoleh nilai Y_n dan S_n berdasarkan Tabel 5.7 adalah:

Tabel 5. 7 Tabel Nilai Y_n Nilai S_n

n	Y_n	S_n
10	0,4952	0,9496
11	0,4996	0,9676
12	0,5035	0,9833
13	0,507	0,9971
14	0,51	1,0095
15	0,5128	1,0206

Sumber : Suripin, 2004

Berikut ini contoh perhitungan untuk PUH dengan PUH (T) = 10 Tahun.

Menghitung nilai Reduced Variate (Y_{TR}) dan Frekuensi Faktor (K)

$$Y_{TR} = -\ln \left\{ -\ln \frac{Tr}{Tr-1} \right\}$$

$$Y_{TR} = -\ln \left\{ -\ln \frac{10}{10-1} \right\} = 2,25$$

$$k = \frac{Y_{TR} - Y_n}{S_n}$$

$$k = \frac{2,25 - 0,4952}{0,9496} = 1,85$$

Menghitung curah hujan rencana

$$\begin{aligned} X_{10} &= X + K_{10} \times S_n \\ &= 76,04 + 1,85 \times 11,29 \\ &= 98,06 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan nilai YTR, K (frekuensi faktor), dan curah hujan harian maksimum (HHM) rencana Metode Gumbel, disajikan pada Tabel 5.7

Tabel 5. 8 Nilai Reduced Variarte dan Faktor Frekuensi

PUH (T)	R 1	or 2	Sn 3	Yt 4	Yn 5	Rt = 1+((2/3)*(4-5))	k
2	76,04	11,89	0,9496	0,3665	0,4952	74,43	-0,14
5	76,04	11,89	0,9496	1,4999	0,4952	88,62	1,06
10	76,04	11,89	0,9496	2,2502	0,4952	98,02	1,85
25	76,04	11,89	0,9496	3,1985	0,4952	109,89	2,85
50	76,04	11,89	0,9496	3,9019	0,4952	118,70	3,59
100	76,04	11,89	0,9496	4,6001	0,4952	127,44	4,32

Sumber : Hasil Perhitungan

Untuk perhitungan nilai b, Rk dengan derajat kepercayaan 90% dengan nilai t(a) 1,645 dan T=10 perhitungannya sebagai berikut:

a. Nilai B

$$b = \sqrt{1 + 1,3k + 1,1k^2}$$

$$b = \sqrt{1 + 1,3(1,85) + 1,1(1,85)^2} = 2,68$$

b. Nilai S_e

$$S_e = \frac{b \times S_x}{\sqrt{10}} = \frac{2,68 \times 11,89}{\sqrt{10}} = 10,06$$

c. Nilai R_k

$$R_k = +t(a) \times S_e = 1,645 \times 10,06 = 16,55$$

Berikut ini contoh perhitungan untuk nilai HHM dengan PUH 10 tahun dan derajat kepercayaan 90% yang diperoleh dari nilai R_k sebesar 40,25

$$\text{HHM min } T_{10} = 157,23 - 16,55 = 81,47$$

$$\text{HHM max } T_{10} = 157,23 + 16,55 = 114,57$$

Hasil perhitungan Hujan Harian Maksimum (HHM) rencana metode Gumbel dengan rentan keyakinan 90% disajikan pada Tabel 5.9.

Tabel 5. 9 Perhitungan Rentan Keyakinan Metode Gumbel

		Rentan Keyakinan		Rt dgn a=90%	
k	b	Se	Rk	Rt + Rk	Rt - Rk
-0,14	0,92	3,45	5,68	80,11	68,75
1,06	1,90	7,14	11,75	100,37	76,87
1,85	2,68	10,06	16,55	114,57	81,47
2,85	3,69	13,88	22,83	132,72	87,07
3,59	4,45	16,74	27,54	146,24	91,16
4,32	5,21	19,60	32,25	159,69	95,20

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Metode Log Pearson III

Langkah-langkah perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III adalah sebagai berikut: (Soemarto, 1999 : 152)

1. Mengubah data curah hujan harian maksimum tahunan dalam bentuk logaritma (sebelumnya data curah hujan telah diurutkan dari kecil ke besar).
2. Menghitung nilai rerata logaritma :

$$\overline{\text{Log}X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log}X_i}{n} = \frac{18,76}{10} = 1,88$$

dengan : \overline{LogX} = logaritma hujan rerata harian maksimum

n = banyaknya data

3. Menghitung besarnya simpangan baku (standar deviasi) :

$$\overline{SLogX} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (LogXi - \overline{LogX})^2}{n-1}} = 0,07$$

4. Menghitung koefisien kemencengan :

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (LogXi - \overline{LogX})^3}{(n-1)(n-2)\overline{SlogX}^3} = \frac{-0,001746}{(10-1)(10-2)0,07^3} = -0,7$$

5. Menghitung logaritma curah hujan rancangan dengan periode ulang 10 tahun :

$$Log X = \overline{LogX} + K \cdot \overline{SlogX}$$

$$Log X = 2,00 + (1,183 \times 0,07)$$

$$Log X = 1,96$$

$$X = 91,14$$

dengan :

K = Faktor sifat distribusi Log Person Tipe III yang merupakan fungsi koefisien kemencengan (Cs) terhadap kala ulang atau probabilitas (P) ditentukan dari Tabel Cs karena nilai Cs negatif.

Maka, nilai Curah hujan rancangan dengan periode ulang 10 tahun = 91,14 mm

Perhitungan curah hujan rancangan dengan metode Log Person III selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.10 dan Tabel 5.11 berikut:

Tabel 5. 10 Perhitungan Metode Log Pearson III

No.	Tahun	Xi (mm)	P (%)	Log Xi	(Log Xi-Log X) ²	(Log Xi-Log X) ³
1	2006	54,30	9,0909	1,73	-0,14	-0,002816
2	2011	63,20	18,1818	1,80	-0,08	-0,000427
3	2007	68,43	27,2727	1,84	-0,04	-0,000068
4	2009	75,07	36,3636	1,88	0,00	0,000000
5	2013	76,40	45,4545	1,88	0,01	0,000000
6	2012	78,33	54,5455	1,89	0,02	0,000006
7	2010	80,00	63,6364	1,90	0,03	0,000020
8	2008	82,37	72,7273	1,92	0,04	0,000063
9	2014	85,73	81,8182	1,93	0,06	0,000187
10	2015	96,57	90,9091	1,98	0,11	0,001289
Jumlah		760,40		18,76		-0,001746
Rerata		76,04		1,88		
Stand. Dev		11,89		0,07		
Koef. Kemencengan (Cs)				-0,7		

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 11 Perhitungan Hujan Rancangan dengan Berbagai Kala Ulang

No	Tr (tahun)	R rata- rata (Log)	Std Deviasi (log)	Kemencengan (Cs)	Peluang (%)	K	Curah Hujan Rancangan	
							Log	mm
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
1	1,01	1,88	0,07	-0,68	99	-2,824	1,68	47,44
2	2	1,88	0,07	-0,68	50	0,116	1,88	76,60
3	5	1,88	0,07	-0,68	20	0,857	1,94	86,43
4	10	1,88	0,07	-0,68	10	1,183	1,96	91,14
5	25	1,88	0,07	-0,68	4	1,488	1,98	95,78
6	50	1,88	0,07	-0,68	2	1,663	1,99	98,56
7	100	1,88	0,07	-0,68	1	1,806	2,00	100,88
8	1000	1,88	0,07	-0,68	0,1	2,140	2,03	106,52

Sumber: Hasil Perhitungan

5.1.2. Uji Kesesuaian Distribusi

Uji kesesuaian distribusi dimaksudkan untuk mengetahui apakah distribusi yang dipilih dapat digunakan atau tidak, untuk serangkaian data yang tersedia. Dalam studi ini, untuk keperluan analisis uji kesesuaian distribusi digunakan dua metode statistik, yaitu Uji *Chi Square* dan Uji *Smirnov Kolmogorov*.

5.1.1.4 Uji *Chi Square*

Uji *Chi Square* dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter χ^2 .

Parameter χ^2 dapat dihitung dengan rumus: (Soewarno, 1995)

$$\text{Jumlah data (n)} = 10$$

$$\text{Jumlah Sub Kelompok (G)} = 1 + 1,37 \ln(n)$$

$$= 1 + 1,37 \ln(10)$$

$$= 4,15 \approx 4$$

$$\text{Derajat Kepercayaan } (\alpha) = 5\%$$

$$R = 2 \text{ (ketetapan distribusi normal)}$$

$$\text{Derajat Kebebasan (dk)} = G - R - 1$$

$$= 4 - 2 - 1 = 1$$

Kemudian, data yang diperoleh dibagi menjadi 4 sub kelompok dengan interval peluang $(P) = 0,25$

$$(P) = \frac{1}{4} \times 100\% = 25\%$$

Interval distribusi 25%, 50%, 75%

$$P = 25\%, \quad \text{maka, } T = \frac{1}{p} = \frac{1}{25\%} = 4 \text{ tahun}$$

$$P = 50\%, \quad \text{maka, } T = \frac{1}{p} = \frac{1}{50\%} = 2 \text{ tahun}$$

$$P = 75\%, \quad \text{maka, } T = \frac{1}{p} = \frac{1}{75\%} = 1,33 \text{ tahun}$$

1. Distribusi Probabilitas Gumbel

Berdasarkan jumlah data (n) = 10, maka diperoleh nilai Y_n dan S_n berdasarkan Tabel 5.7. adalah:

$$Y_n = 0,4952$$

$$S_n = 0,9496$$

Sedangkan nilai Y_{TR} dan K dari persamaan berikut:

$$Y_{TR} = -\ln \left\{ -\ln \frac{Tr}{Tr-1} \right\}$$

$$K = \frac{Y_{TR} - Y_n}{S_n}$$

Jika:

$$Tr = 4 \text{ tahun,} \quad \text{maka } Y_{TR} = -\ln \left\{ -\ln \frac{4}{4-1} \right\} = 1,25$$

$$K = \frac{1,25 - 0,4952}{0,9496} = 0,79$$

$$Tr = 2 \text{ tahun,} \quad \text{maka } Y_{TR} = -\ln \left\{ -\ln \frac{2}{2-1} \right\} = 0,37$$

$$K = \frac{0,37 - 0,4952}{0,9496} = -0,14$$

$$Tr = 1,33 \text{ tahun,} \quad \text{maka } Y_{TR} = -\ln \left\{ -\ln \frac{1,33}{1,33-1} \right\} = 0,33$$

$$K = \frac{0,33 - 0,4952}{0,9496} = -0,87$$

$$\text{Nilai hujan Rata-rata (X)} = 76,04 \text{ mm}$$

$$\text{Nilai Standar Deviasi (S_x)} = 11,89$$

$$\text{Nilai interval kelas (X₁)} = Rt + S_x \times K_x$$

$$= 76,04 + 11,89 K$$

Dari persamaan nilai interval kelas (X_i), K disubstitusikan dengan nilai K yang sudah dihitung sebelumnya.

$$X_4 = 76,04 + 11,89 (0,79) = 85,44$$

$$X_2 = 76,04 + 11,89 (-0,14) = 74,43$$

$$X_{1,33} = 76,04 + 11,89 (-0,87) = 65,75$$

Dengan derajat kebebasan (dk) = 1 dan derajat signifikan (α) = 5%, maka didapatkan nilai X^2 tabel sebesar 3,841. Berdasarkan perhitungan Chi-kuadrat dengan menggunakan distribusi Gumbel didapatkan nilai 3,60. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa X^2 hitung lebih kecil dari X^2 tabel atau $3,60 < 3,841$, sehingga distribusi Gumbel yang digunakan untuk menghitung curah hujan rancangan dapat diterima.

Tabel 5. 12. Perhitungan Chi_Kuadrat Metode Gumbel

No	Nilai Batas Sub Group			Jumlah Data		$(O_i - E_i)^2$	$(O_i - E_i)^2 / E_i$
				O_i	E_i		
a	b			c	$d = \sum O_i / n$	$e = (c - d)^2$	$f = e / d$
1	X	\leq	65,75	2	2,5	0,25	0,10
2	65,43	$\leq X \leq$	74,43	1	2,5	0,25	0,10
3	74,43	$\leq X \leq$	85,44	5	2,5	6,25	2,50
4	X	\geq	85,44	2	2,5	2,25	0,90
				10	10		3,60

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Distribusi Probabilitas Log Pearson Type III

Diketahui nilai koefisien kemencengan (C_s) = $G = -0,7$, sedangkan nilai K diperoleh dari tabel distribusi Log Pearson berdasarkan nilai P dan P_{UH} yang sudah diketahui. Bila tidak ada nilai tersedia, maka untuk menentukan nilai K harus diinterpolasi terlebih dahulu.

$$\text{Pr} = 25\%, \quad T = 4 \quad K = 0,678$$

$$\text{Pr} = 50\%, \quad T = 2 \quad K = -0,050$$

$$\text{Pr} = 75\%, \quad T = 1,33 \quad K = -0,719$$

Nilai Log R rata-rata= 1,88

Standar Deviasi Log R = 0,07

$$X_T = \text{Log R} + K \times S \log R$$

$$= 1,88 + K \times 0,678$$

$$X_4 = 1,88 + (0,678 \times 0,07) = 1,924$$

$$X_2 = 1,88 + (-0,050 \times 0,07) = 1,872$$

$$X_{1,33} = 1,88 + (-0,719 \times 0,07) = 1,825$$

Berdasarkan perhitungan di atas maka nilai hujan rancangan untuk Distribusi Log Pearson Type III disajikan pada Tabel 5.13 dan perhitungan Chi-Kuadrat untuk Distribusi Log Pearson III disajikan pada Tabel 5.14

Tabel 5. 13. Perhitungan untuk Menentukan Hujan Rancangan

No.	Pr	K	Log X	X
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
1	75	-0,719	1,25	66,853
2	50	-0,050	1,872	74,554
3	25	0,678	1,924	83,974

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 5. 14 Perhitungan Uji Chi-Kuadrat Metode Log Pearson Type III

No.	Batas Kelas	Oi	Ei	(Oi-Ei) ² /Ei
[1]	[6]	[7]	[8]	[9]
1	$X \leq 66,853$	2	2,5	0,1
2	$66,853 < X < 74,554$	1	2,5	0,9
3	$74,554 < X < 83,974$	5	2,5	2,5
4	$X \geq 83,974$	2	2,5	0,1
Jumlah		10	10	3,6

Sumber : Hasil Analisis

Dengan derajat kebebasan (dk) = 1 dan derajat signifikan (α) = 5%, maka didapatkan nilai X^2 tabel sebesar 3,841. Berdasarkan perhitungan Chi-kuadrat dengan menggunakan distribusi Log Pearson Type III didapatkan nilai 3,60. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa X^2 hitung lebih kecil dari X^2 tabel atau $3,60 < 3,841$, sehingga distribusi Log Pearson Type III yang digunakan untuk menghitung curah hujan rancangan dapat diterima.

5.1.1.5 Uji Smirnov-Kolmogorov

Analisis uji Smirnov-Kolmogorov dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kebenaran suatu hipotesa frekuensi sebaran curah hujan yang dilakukan dengan membandingkan nilai D_{maks} terhadap D_0 kritis.

Distribusi Probabilitas Gumbel

Hasil perhitungan distribusi probabilitas Gumbel dengan derajat kepercayaan sebesar 5% dan jumlah data (n) sebanyak 10 disajikan dalam Tabel 5.15, diperoleh $D_{maks} = 0,2$ dengan nilai $D_0 = 0,41$. Syarat lulus Uji Smirnov-Kolmogorov adalah $D_{maks} < D_{kritis}$ atau $0,2 < 0,41$, sehingga dapat disimpulkan bahwa distribusi Gumbel dapat diterima.

Distribusi Probabilitas Log Pearson Type III

Hasil perhitungan distribusi probabilitas Log Pearson Type III dengan derajat kepercayaan sebesar 5% dan jumlah data (n) sebanyak 10 disajikan dalam Tabel 5.16, diperoleh $D_{maks} = 0,10$ dengan nilai $D_0 = 0,41$. Syarat lulus Uji Smirnov-Kolmogorov adalah $D_{maks} < D_{kritis}$ atau $0,10 < 0,41$, sehingga dapat disimpulkan bahwa distribusi Log Pearson Type III dapat diterima.

Tabel 5. 15 Probailitas Curah Hujan Uji Smirnov-Kolmogorov Metode Gumbel

No	Xi (mm)	Px	P'(x)	Pe	Pt	Dmax
1	2	4	5	6	7	8
1	54,30	0,091	0,111	54,21	54,19	0,020
2	63,20	0,182	0,222	63,02	62,98	0,040
3	68,43	0,273	0,333	68,16	68,10	0,061
4	75,07	0,364	0,444	74,70	74,62	0,081
5	76,40	0,455	0,556	75,95	75,84	0,101
6	78,33	0,545	0,667	77,79	77,67	0,121
7	80,00	0,636	0,778	79,36	79,22	0,141
8	82,37	0,727	0,889	81,64	81,48	0,162
9	85,73	0,818	1,000	84,92	84,73	0,182
10	96,57	0,909	1,111	95,66	95,46	0,202
					D max =	0,202

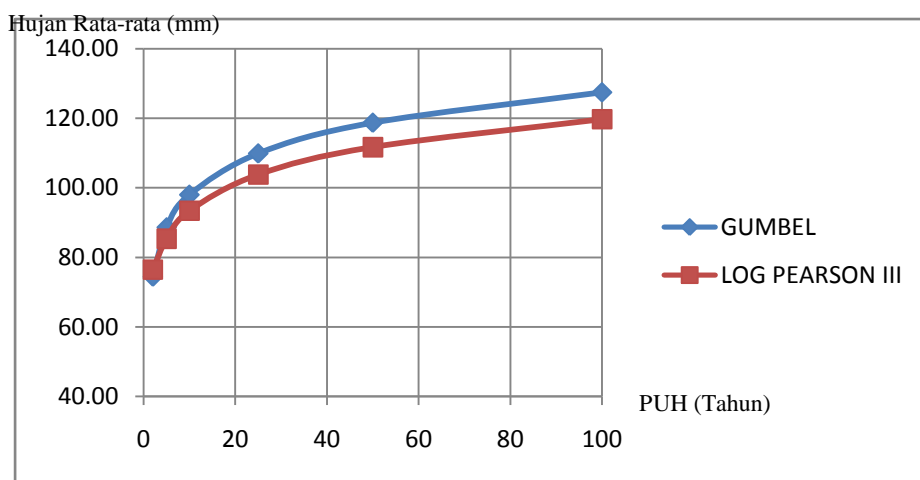
Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. 16 Perhitungan Probailitas Curah Hujan Uji Smirnov-Kolmogorov Metode Log Pearson Type III

No	Xi (mm)	Log Xi	Pe	K	Pr	Pt	$\Delta Pt-Pe $
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
1	54,30	1,735	0,091	-1,996	0,957	0,043	0,048
2	63,20	1,801	0,182	-1,064	0,850	0,150	0,031
3	68,43	1,835	0,273	-0,576	0,728	0,272	0,001
4	75,07	1,875	0,364	-0,008	0,540	0,460	0,097
5	76,40	1,883	0,455	0,100	0,504	0,496	0,042
6	78,33	1,894	0,545	0,254	0,443	0,557	0,011
7	80,00	1,903	0,636	0,383	0,391	0,609	0,028
8	82,37	1,916	0,727	0,562	0,320	0,680	0,047
9	85,73	1,933	0,818	0,808	0,216	0,784	0,034
10	96,57	1,985	0,909	1,538	0,033	0,967	0,058
Jumlah		18,76				D max =	0,097
Rerata(LogX)		1,88					
Std. Dev(SLogX)		0,07					
Cs		-0,7					

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan kedua metode uji distribusi di atas menunjukkan bahwa Metode Gumbel dan Metode Log Pearson Type III sama-sama layak untuk dipakai dalam perhitungan selanjutnya. Jika dilihat dari nilai curah hujan rata-rata antara kedua metode tersebut, maka Metode Gumbel memiliki nilai curah hujan rata-rata lebih besar. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.4. Maka dalam penelitian ini memilih salah satu metode yaitu Metode Gumbel, sehingga data curah hujan harian maksimum yang akan digunakan untuk perhitungan selanjutnya adalah data hasil dari Metode Gumbel.



Gambar 5. 4 Grafik Perbandingan Nilai Curah Hujan Rata-Rata
Metode Gumbel dan Log Pearson III

5.1.3. Analisis Hidrolika Debit Saluran

Analisis hidrolika ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas eksisting saluran dengan menghitung kemiringan talud, luas penampang, penampang basah, jari-jari hidrolis dan kemiringan saluran. Bentuk penampang saluran primer di kota Praya adalah persegi (U-ditch), kecuali saluran Primer 4 yang berbentuk trapesium. Selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.17 dan Tabel 5.18

Berikut ini dijabarkan tentang contoh perhitungan masing-masing komponen yang berpengaruh pada debit saluran pada saluran P1.1 dengan bentuk penampang persegi dan kondisi eksisting di dalam saluran terdapat sedimen.

$$\text{Lebar atas (B)} = 1,2 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Bawah (b)} = 1,2 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi Saluran (h}_{\text{sal}}) = 1,5 \text{ m}$$

$$\text{Kemiringan talud (m)} = 0 \text{ (bentuk persegi)}$$

$$\text{Tinggi sedimen (h}_{\text{fb}}) = 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi jagaan (h}_{\text{sed}}) = 0,13 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi air maksimum (h}_{\text{max}}) = 1,5 - 0,13 - 0,3 = 1,07$$

$$\text{Kecepatan aliran (V)} = 1,2 \text{ m/detik}$$

$$\text{Luas Penampang basah (A)}$$

$$\begin{aligned} A &= B \times h \\ &= 1,2 \times 1,07 \\ &= 1,28 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Keliling saluran (P)}$$

$$\begin{aligned} P &= B + 2h \\ &= 1,2 + 2 \times 1,07 \\ &= 3,34 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Jari-jari Hidrolik (R):}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{1,28}{3,34} = 0,38 \text{ m}$$

$$\text{Kekasaran dinding saluran dengan nilai } n = 0,02$$

$$S = \left(\frac{v \times n}{R^{\frac{2}{3}}} \right)^2 = \left(\frac{1,2 \times 0,02}{0,38^{\frac{2}{3}}} \right)^2 = 0,0023$$

$$\begin{aligned} \text{Debit Saluran (Q}_{\text{sal}}) &= A \times V \\ &= 1,28 \text{ m}^2 \times 1,2 \text{ m/det} \\ &= 1,63 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Tabel 5. 17 Kondisi Eksisting Saluran dengan Sedimen

Saluran	Arah Aliran	L (m)	Elevasi		B (m)	b (m)	h _{sal} (m)	h _{sed} (m)	h _{tb} (m)	h _{air maks} (m)	n	V (m/dt)	s	m	A (m ²)	P (m)	R (m)	Q _{gal} (m ³ /dt)
			awal	akhir														
Primer 1																		
P1.1	P1.1 - P1.2 - P2.1	403	107,22	106,29	1,20	1,20	1,50	0,13	0,30	1,07	0,02	1,27	0,0023	0,00	1,28	3,34	0,38	1,63
S1.1	S1.1 - P1.2	358	106,77	106,29	0,70	0,70	0,70	0,07	0,30	0,33	0,02	0,56	0,0013	0,00	0,23	1,36	0,17	0,13
P1.2	P1.2 - P1.3	310	106,29	105,61	0,75	0,75	0,75	0,10	0,20	0,45	0,02	0,81	0,0022	0,00	0,34	1,65	0,20	0,27
Primer 2																		
P2.1	P2.1 - P2.2	1028	106,29	105,02	1,20	1,20	1,50	0,05	0,50	0,95	0,02	0,90	0,0012	0,00	1,14	3,10	0,37	1,03
P2.2	P2.2 - P2.3	319	105,02	104,52	1,20	1,20	1,50	0,08	0,50	0,92	0,02	1,00	0,0016	0,00	1,10	3,04	0,36	1,10
Primer 3																		
P3.1	P3.1 - P3.2	421	105,02	104,66	1,20	1,20	1,50	0,12	0,10	1,28	0,02	0,80	0,0008	0,00	1,54	3,76	0,41	1,23
S3.1	S3.1 - S3.2	309	105,6	105,06	0,80	0,80	0,80	0,10	0,10	0,60	0,02	0,80	0,0017	0,00	0,48	2,00	0,24	0,38
Primer 4																		
S4.1	S4.1 - P4.1	784	106,5	105,5	1,00	1,00	1,00	0,17	0,10	0,73	0,02	0,80	0,0013	0,00	0,73	2,46	0,30	0,58
P4.1	P4.1 - P4.2	605	105,8	104,2	2,00	1,50	1,70	0,05	0,10	1,55	0,02	1,65	0,0026	0,15	2,68	5,10	0,53	4,43
S4.2	S4.2 - P4.2	91	105,3	105,1	0,70	0,70	0,60	0,22	0,13	0,25	0,02	0,63	0,0021	0,00	0,18	1,20	0,15	0,11
S4.6	S4.6 - P4.2	351	106,8	104,9	1,20	1,20	1,50	0,08	0,20	1,22	0,02	1,99	0,0054	0,00	1,46	3,64	0,40	2,92
P4.2	P4.2 - P4.3	277	104,2	103,8	3,50	2,70	3,00	0,10	0,50	2,40	0,02	1,73	0,0014	0,13	7,25	8,30	0,87	12,57
S4.4	S4.4 - P4.3	113	105,4	105,1	0,70	0,70	0,70	0,17	0,10	0,43	0,02	0,86	0,0027	0,00	0,30	1,56	0,19	0,26
P4.3	P4.3 - P4.4	424	103,8	102,9	3,50	2,70	3,00	0,10	0,50	2,40	0,02	2,15	0,0022	0,13	7,25	8,30	0,87	15,59
S4.3	S4.3 - P4.4	462	106,3	104,7	0,60	0,60	0,60	0,20	0,07	0,33	0,02	0,86	0,0035	0,00	0,20	1,26	0,16	0,17
P4.4	P4.4 - P4.5	404	102,9	102,1	3,50	2,70	3,00	0,10	0,10	2,80	0,02	2,10	0,0019	0,13	8,61	9,10	0,95	18,10
S4.5	S4.5 - P4.5	707	106,3	104,6	0,80	0,80	0,80	0,10	0,13	0,57	0,02	0,93	0,0024	0,00	0,46	1,94	0,24	0,42
P4.5	P4.5 - P4.6	194	102,1	101,7	3,50	2,70	3,00	0,20	0,10	2,70	0,02	2,13	0,0020	0,13	8,26	8,90	0,93	17,61
S4.7	S4.7 - P4.6	906	106,8	105,2	1,20	1,20	1,50	0,06	0,27	1,17	0,02	1,13	0,0018	0,00	1,40	3,54	0,40	1,58
S4.8	S4.8 - P4.6	209	105,8	105,3	1,20	1,20	1,50	0,15	0,32	1,03	0,02	1,24	0,0022	0,00	1,24	3,26	0,38	1,53
P4.6	P4.6 - P4.7	315	101,7	101,4	4,00	3,50	3,00	0,20	0,10	2,70	0,02	1,67	0,0010	0,08	10,06	9,40	1,07	16,76
S4.9	S4.9 - P4.7	442	106,2	105,5	1,20	1,20	1,50	0,18	0,21	1,11	0,02	1,04	0,0015	0,00	1,33	3,42	0,39	1,39
S4.10	S4.10 - P4.7	150	105,7	105,4	1,20	1,20	1,50	0,18	0,13	1,19	0,02	1,32	0,0024	0,00	1,43	3,58	0,40	1,89
P4.7	P4.7 - P4.8	390	101,4	100,8	4,00	3,50	3,00	0,20	0,10	2,70	0,02	2,05	0,0015	0,08	10,06	9,40	1,07	20,65
Primer 5																		
S5.1	S5.1 - P5.1	315	102,7	102,35	1,20	1,20	1,50	0,14	0,10	1,26	0,02	0,91	0,0011	0,00	1,51	3,72	0,41	1,38
P5.1	P5.1 - P5.2	449	102,35	101,88	1,50	1,50	1,50	0,30	0,05	1,15	0,02	0,95	0,0010	0,00	1,73	3,80	0,45	1,64
S5.2	S5.2 - P5.2	186	103,67	101,88	1,20	1,20	1,50	0,18	0,25	1,07	0,02	2,58	0,0096	0,00	1,28	3,34	0,38	3,32
P5.2	P5.2 - P5.3	311	101,88	100,78	1,20	1,20	1,50	0,30	0,05	1,15	0,02	0,80	0,0009	0,00	1,38	3,50	0,39	1,10

Primer 6																			
S6.1	S6.1 - P6.1 - S4.6	618	106,21	104,88	1,00	1,00	1,00	0,20	0,23	0,57	0,02	0,96	0,0022	0,00	0,57	2,14	0,27	0,54	
P6.1	P6.1 - P6.2	442	104,2	103,11	1,20	1,20	1,50	0,12	0,33	1,05	0,02	1,30	0,0025	0,00	1,26	3,30	0,38	1,64	
S6.2	S6.2 - P6.2	308	104,71	103,42	1,00	1,00	1,00	0,22	0,30	0,48	0,02	1,26	0,0042	0,00	0,48	1,96	0,24	0,61	
S6.3	S6.3 - P6.2	325	103,6	103,11	1,20	1,20	1,50	0,07	0,15	1,28	0,02	0,60	0,00048	0,00	1,54	3,76	0,41	0,92	
P6.2	P6.2 - P6.3	442	103,11	102,47	1,20	1,20	1,50	0,10	0,33	1,07	0,02	1,00	0,0014	0,00	1,28	3,34	0,38	1,29	
S6.4	S6.4 - P6.3	448	104,42	102,44	1,00	1,00	1,00	0,13	0,16	0,71	0,02	0,80	0,00132	0,00	0,71	2,42	0,29	0,57	
P6.3	P6.3 - P6.4	515	102,47	100,75	1,20	1,20	1,50	0,10	0,33	1,07	0,02	1,52	0,0033	0,00	1,28	3,34	0,38	1,95	
S6.5	S6.5 - P6.4	142	101,15	100,75	1,20	1,20	1,50	0,13	0,21	1,16	0,02	1,43	0,0028	0,00	1,39	3,52	0,40	1,99	
S6.6	S6.6 - P6.4	355	101,53	100,75	1,20	1,20	1,50	0,13	0,21	1,16	0,02	1,26	0,0022	0,00	1,39	3,52	0,40	1,75	
P6.4	P6.4 - P6.5	166	100,75	100,25	1,50	1,50	1,50	0,10	0,33	1,07	0,02	1,58	0,00300	0,00	1,61	3,64	0,44	2,54	
Primer 7																			
P7.1	P7.1 - P7.2	586	104,7	103,8	1,20	1,20	1,50	0,05	0,30	1,15	0,02	1,08	0,0016	0,00	1,38	3,50	0,39	1,49	
S7.1	S7.1 - P7.2	261	105,4	104,3	0,80	0,80	0,80	0,15	0,10	0,55	0,02	1,20	0,0041	0,00	0,44	1,90	0,23	0,53	
S7.2	S7.2 - P7.2	480	104,7	104,5	0,70	0,70	0,70	0,20	0,05	0,45	0,02	0,32	0,0004	0,00	0,32	1,60	0,20	0,10	
P7.2	P7.2 - P7.3	251	103,8	102,4	1,20	1,20	1,50	0,05	0,30	1,15	0,02	1,99	0,0055	0,00	1,38	3,50	0,39	2,75	
P7.3	P7.3 - P7.4	332	102,4	101,5	1,50	1,50	1,50	0,05	0,30	1,15	0,02	1,56	0,0028	0,00	1,73	3,80	0,45	2,69	
Primer 8																			
S8.1	S8.1 - P8.1	270	102	101,52	0,60	0,60	0,60	0,20	0,20	0,20	0,02	0,51	0,0018	0,00	0,12	1,00	0,12	0,06	
P8.1	P8.1 - P8.2	213	101,52	101,21	1,00	1,00	1,00	0,13	0,20	0,67	0,02	0,83	0,0015	0,00	0,67	2,34	0,29	0,55	
S8.2	S8.2 - P8.2	220	102,11	101,21	0,60	0,60	0,60	0,12	0,20	0,28	0,02	0,88	0,0041	0,00	0,17	1,16	0,14	0,15	
P8.2	P8.2 - P8.3	318	101,21	100,7	1,00	1,00	1,00	0,10	0,22	0,68	0,02	0,87	0,0016	0,00	0,68	2,36	0,29	0,59	
P8.3	P8.3 - P8.4	435	100,7	99,7	1,00	1,00	1,00	0,23	0,16	0,61	0,02	1,01	0,0023	0,00	0,61	2,22	0,27	0,62	
Primer 9																			
S9.1	S9.1 - P9.1	482	102,3	101,4	0,70	0,70	0,70	0,10	0,23	0,37	0,02	0,70	0,0019	0,00	0,26	1,43	0,18	0,18	
P9.1	P9.1 - P9.2	210	101,4	100,8	1,00	1,00	1,00	0,15	0,05	0,80	0,02	1,21	0,0029	0,00	0,80	2,60	0,31	0,97	
S9.2	S9.2 - P9.2	392	101,1	100,8	0,50	0,50	0,50	0,05	0,17	0,28	0,02	0,36	0,0008	0,00	0,14	1,07	0,13	0,05	
P9.2	P9.2 - P9.3	305	100,8	99,8	1,00	1,00	1,00	0,06	0,05	0,89	0,02	1,34	0,0033	0,00	0,89	2,78	0,32	1,19	
S9.3	S9.3 - P9.3	290	100,5	100,2	0,60	0,60	0,60	0,05	0,20	0,35	0,02	0,47	0,0010	0,00	0,21	1,30	0,16	0,10	
P9.3	P9.3 - P9.4	362	99,1	98,8	2,00	2,00	2,00	0,08	0,05	1,87	0,02	1,08	0,0008	0,00	3,74	5,74	0,65	4,04	
Primer 10																			
S10.1	S10.1 - P10.1	393	102,8	101,5	0,70	0,70	0,80	0,10	0,27	0,43	0,02	0,95	0,0033	0,00	0,30	1,57	0,19	0,29	
P10.1	P10.1 - P10.2	288	101,5	100,7	1,00	1,00	1,00	0,20	0,05	0,75	0,02	1,16	0,0027	0,00	0,75	2,50	0,30	0,87	
S10.2	S10.2 - P10.2	360	101,3	100,8	0,50	0,50	0,50	0,10	0,17	0,23	0,02	0,45	0,0014	0,00	0,12	0,97	0,12	0,05	
P10.2	P10.2 - P10.3	274	100,7	99,8	1,00	1,00	1,00	0,15	0,05	0,80	0,02	1,30	0,0033	0,00	0,80	2,60	0,31	1,04	
S10.3	S10.3 - P10.3	291	100,5	99,8	0,60	0,60	0,60	0,10	0,20	0,30	0,02	0,69	0,0024	0,00	0,18	1,20	0,15	0,12	
P10.3	P10.3 - P10.4	272	99,8	98,6	1,00	1,00	1,00	0,12	0,05	0,83	0,02	1,50	0,0043	0,00	0,83	2,66	0,31	1,25	
Sumber: Hasil Perhitungan																			

Tabel 5. 18 Kondisi Eksisting Saluran Tanpa Sedimen

Saluran	Arah Aliran	L	Elevasi		B	h _{sal}	h _{fb}	h _{air maks}	n	V	s	m	A	P	R	Q _{sal}
		(m)	awal	akhir	(m)	(m)	(m)	(m)		(m/dt)			(m ²)	(m)	(m)	(m ³ /dt)
Primer 1																
P1.1	P1.1 - P1.2 - P2.1	402,57	107,22	106,29	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	1,27	0,0022	0,00	1,44	3,60	0,40	1,82
S1.1	S1.1 - P1.2	358,14	106,77	106,29	0,70	0,70	0,30	0,40	0,02	0,56	0,0012	0,00	0,28	1,50	0,19	0,16
P1.2	P1.2 - P1.3	309,7	106,29	105,61	0,75	0,75	0,20	0,55	0,02	0,81	0,0020	0,00	0,41	1,85	0,22	0,33
Primer 2																
P2.1	P2.1 - P2.2	1028	106,29	105,017	1,20	1,50	0,50	1,00	0,02	0,90	0,0012	0,00	1,20	3,20	0,38	1,08
P2.2	P2.2 - P2.3	319,48	105,02	104,521	1,20	1,50	0,50	1,00	0,02	1,00	0,0016	0,00	1,20	3,20	0,38	1,20
Primer 3																
P3.1	P3.1 - P3.2	421,46	105,02	104,659	1,20	1,50	0,10	1,40	0,02	0,80	0,0008	0,00	1,68	4,00	0,42	1,34
S3.1	S3.1 - S3.2	308,76	105,6	105,065	0,80	0,80	0,10	0,70	0,02	0,80	0,0017	0,00	0,56	2,20	0,25	0,45
Primer 4																
S4.1	S4.1 - P4.1	784,1	106,54	105,52	1,00	1,00	0,33	0,67	0,02	0,78	0,0013	0,00	0,67	2,33	0,29	0,52
P4.1	P4.1 - P4.2	604,78	105,77	104,2	2,00	1,70	0,57	1,13	0,02	1,48	0,0026	0,15	1,89	4,27	0,44	2,79
S4.2	S4.2 - P4.2	90,503	105,33	105,14	0,70	0,60	0,13	0,47	0,02	0,78	0,0021	0,00	0,33	1,64	0,20	0,26
S4.6	S4.6 - P4.2	351,49	106,77	104,88	1,20	1,50	0,20	1,30	0,02	2,02	0,0054	0,00	1,56	3,80	0,41	3,15
P4.2	P4.2 - P4.3	277,42	104,20	103,8	3,50	3,00	0,50	2,50	0,02	1,76	0,0014	0,13	7,58	8,50	0,89	13,34
S4.4	S4.4 - P4.3	113,06	105,40	105,1	0,70	0,70	0,23	0,47	0,02	0,88	0,0027	0,00	0,33	1,63	0,20	0,29
P4.3	P4.3 - P4.4	423,7	103,80	102,86	3,50	3,00	0,50	2,50	0,02	2,18	0,0022	0,13	7,58	8,50	0,89	16,54
S4.3	S4.3 - P4.4	462,1	106,28	104,66	0,60	0,60	0,07	0,53	0,02	0,98	0,0035	0,00	0,32	1,66	0,19	0,31
P4.4	P4.4 - P4.5	403,91	102,86	102,09	3,50	3,00	0,10	2,90	0,02	1,95	0,0019	0,13	7,83	9,30	0,84	15,23
S4.5	S4.5 - P4.5	707,11	106,29	104,58	0,80	0,80	0,13	0,67	0,02	0,97	0,0024	0,00	0,54	2,14	0,25	0,52
P4.5	P4.5 - P4.6	194,21	102,09	101,7	3,50	3,00	0,10	2,90	0,02	2,00	0,0020	0,13	7,83	9,30	0,84	15,63
S4.7	S4.7 - P4.6	905,74	106,82	105,23	1,20	1,50	0,27	1,23	0,02	1,14	0,0018	0,00	1,48	3,66	0,40	1,68
S4.8	S4.8 - P4.6	208,89	105,77	105,3	1,20	1,50	0,32	1,18	0,02	1,28	0,0022	0,00	1,42	3,56	0,40	1,81
P4.6	P4.6 - P4.7	315,48	101,70	101,38	4,00	3,00	0,10	2,90	0,02	1,63	0,0010	0,08	10,15	9,80	1,04	16,55
S4.9	S4.9 - P4.7	441,75	106,20	105,52	1,20	1,50	0,21	1,29	0,02	1,08	0,0015	0,00	1,55	3,78	0,41	1,67
S4.10	S4.10 - P4.7	149,61	105,72	105,36	1,20	1,50	0,13	1,37	0,02	1,37	0,0024	0,00	1,64	3,94	0,42	2,24
P4.7	P4.7 - P4.8	389,67	101,38	100,78	4,00	3,00	0,10	2,90	0,02	2,01	0,0015	0,08	10,15	9,80	1,04	20,39
Primer 5																
S5.1	S5.1 - P5.1	314,73	102,7	102,35	1,20	1,50	0,10	1,40	0,02	0,91	0,0010	0,00	1,68	4,00	0,42	1,53
P5.1	P5.1 - P5.2	448,55	102,35	101,88	1,50	1,50	0,05	1,45	0,02	0,95	0,0009	0,00	2,18	4,40	0,49	2,07
S5.2	S5.2 - P5.2	186,13	103,67	101,88	1,20	1,50	0,25	1,25	0,02	2,58	0,0011	0,00	1,50	3,70	0,41	3,88
P5.2	P5.2 - P5.3	310,91	101,88	100,78	1,20	1,50	0,05	1,45	0,02	0,80	0,0096	0,00	1,74	4,10	0,42	1,39

Primer 6																
S6.1	S6.1 - P6.1 - S4.6	618,04	106,21	104,88	1,00	1,00	0,23	0,77	0,02	1,04	0,0022	0,00	0,77	2,54	0,30	0,80
P6.1	P6.1 - P6.2	442,25	104,2	103,11	1,20	1,50	0,33	1,17	0,02	1,34	0,0025	0,00	1,40	3,54	0,40	1,88
S6.2	S6.2 - P6.2	308,06	104,71	103,42	1,00	1,00	0,30	0,70	0,02	1,42	0,0042	0,00	0,70	2,40	0,29	0,99
S6.3	S6.3 - P6.2	324,61	103,6	103,11	1,20	1,50	0,15	1,35	0,02	0,60	0,00047	0,00	1,62	3,90	0,42	0,97
P6.2	P6.2 - P6.3	442,28	103,11	102,47	1,20	1,50	0,33	1,17	0,02	1,02	0,0014	0,00	1,40	3,54	0,40	1,44
S6.4	S6.4 - P6.3	447,84	104,42	102,44	1,00	1,00	0,16	0,84	0,02	0,80	0,00121	0,00	0,84	2,68	0,31	0,67
P6.3	P6.3 - P6.4	515,31	102,47	100,75	1,20	1,50	0,33	1,17	0,02	1,55	0,0033	0,00	1,40	3,54	0,40	2,18
S6.5	S6.5 - P6.4	141,73	101,15	100,75	1,20	1,50	0,21	1,29	0,02	1,46	0,0028	0,00	1,55	3,78	0,41	2,26
S6.6	S6.6- P6.4	354,91	101,53	100,75	1,20	1,50	0,21	1,29	0,02	1,29	0,0022	0,00	1,55	3,78	0,41	2,00
P6.4	P6.4 - P6.5	166,41	100,75	100,25	1,50	1,50	0,33	1,17	0,02	1,62	0,0030	0,00	1,76	3,84	0,46	2,85
Primer 7																
P7.1	P7.1 - P7.2	585,88	104,73	103,78	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	1,09	0,0016	0,00	1,44	3,60	0,40	1,57
S7.1	S7.1 - P7.2	260,63	105,38	104,32	0,80	0,80	0,10	0,70	0,02	1,27	0,0041	0,00	0,56	2,20	0,25	0,71
S7.2	S7.2 - P7.2	479,56	104,67	104,5	0,70	0,70	0,05	0,65	0,02	0,35	0,0004	0,00	0,46	2,00	0,23	0,16
P7.2	P7.2 - P7.3	251,12	103,78	102,39	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	2,01	0,0055	0,00	1,44	3,60	0,40	2,90
P7.3	P7.3 - P7.4	331,89	102,39	101,46	1,50	1,50	0,30	1,20	0,02	1,58	0,0028	0,00	1,80	3,90	0,46	2,84
Primer 8																
S8.1	S8.1 - P8.1	270	102	101,52	0,60	0,60	0,20	0,40	0,02	0,65	0,0018	0,00	0,24	1,40	0,17	0,16
P8.1	P8.1 - P8.2	213	101,52	101,21	1,00	1,00	0,20	0,80	0,02	0,87	0,0015	0,00	0,80	2,60	0,31	0,69
S8.2	S8.2 - P8.2	220	102,11	101,21	0,60	0,60	0,20	0,40	0,02	0,98	0,0041	0,00	0,24	1,40	0,17	0,24
P8.2	P8.2 - P8.3	318	101,21	100,7	1,00	1,00	0,22	0,78	0,02	0,90	0,0016	0,00	0,78	2,56	0,30	0,70
P8.3	P8.3 - P8.4	435	100,7	99,7	1,00	1,00	0,16	0,84	0,02	1,10	0,0023	0,00	0,84	2,68	0,31	0,93
Primer 9																
S9.1	S9.1 - P9.1	482	102,34	101,40	0,70	0,70	0,23	0,47	0,02	0,75	0,0019	0,00	0,33	1,63	0,20	0,25
P9.1	P9.1 - P9.2	210	101,40	100,80	1,00	1,00	0,05	0,95	0,02	1,27	0,0029	0,00	0,95	2,90	0,33	1,20
S9.2	S9.2 - P9.2	392	101,10	100,80	0,50	0,50	0,17	0,33	0,02	0,38	0,0008	0,00	0,17	1,17	0,14	0,06
P9.2	P9.2 - P9.3	305	100,80	99,80	1,00	1,00	0,05	0,95	0,02	1,36	0,0033	0,00	0,95	2,90	0,33	1,29
S9.3	S9.3 - P9.3	290	100,50	100,20	0,60	0,60	0,20	0,40	0,02	0,49	0,0010	0,00	0,24	1,40	0,17	0,12
P9.3	P9.3 - P9.4	362	99,10	98,80	2,00	2,00	0,05	1,95	0,02	1,09	0,0008	0,00	3,90	5,90	0,66	4,26
Primer 10																
S10.1	S10.1 - P10.1	393	102,76	101,48	0,70	0,80	0,27	0,53	0,02	1,01	0,0033	0,00	0,37	1,77	0,21	0,38
P10.1	P10.1 - P10.2	288	101,48	100,70	1,00	1,00	0,05	0,95	0,02	1,23	0,0027	0,00	0,95	2,90	0,33	1,17
S10.2	S10.2 - P10.2	360	101,30	100,80	0,50	0,50	0,17	0,33	0,02	0,51	0,0014	0,00	0,17	1,17	0,14	0,08
P10.2	P10.2 - P10.3	274	100,70	99,80	1,00	1,00	0,05	0,95	0,02	1,36	0,0033	0,00	0,95	2,90	0,33	1,29
S10.3	S10.3 - P10.3	291	100,50	99,80	0,60	0,60	0,20	0,40	0,02	0,75	0,0024	0,00	0,24	1,40	0,17	0,18
P10.3	P10.3 - P10.4	272	99,80	98,63	1,00	1,00	0,05	0,95	0,02	1,55	0,0043	0,00	0,95	2,90	0,33	1,48
Sumber: Hasil Perhitungan																

5.1.4. Perhitungan Waktu Konsentrasi (t_c)

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu saluran. Pada prinsipnya waktu konsentrasi dapat dibagi menjadi:

1. Inlet time (t_o), yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di atas permukaan tanah menuju saluran drainase.

2. Conduit time (t_d), yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di sepanjang saluran sampai titik control yang ditentukan di bagian hilir.

Waktu konsentrasi dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

Contoh perhitungan waktu konsentrasi pada Saluran P1.1 :

Luas Catchment Area (A) = 5,72 Ha

Koefisien Pengaliran (C) = 0.55

Panjang Saluran (L) = 403 m

Panjang Limpasan (L_o) = 200 m

Panjang aliran (L_s) = 617 m

Kecepatan Aliran (V) = 1,2 m/det

Kemiringan saluran (S) = 0,0023

Waktu aliran di permukaan tanah = $t_o = 0,0195 \left(\frac{L_o}{\sqrt{S}} \right)^{0,77}$

$$t_o = 0,0195 \left(\frac{200}{\sqrt{0,0023}} \right)^{0,77} = 11,94 \text{ menit}$$

Waktu aliran di saluran $t_d = \frac{L}{60v} = \frac{617}{60 \times 1,2} = 8,56 \text{ menit}$

Waktu Konsentrasi $t_c = t_o + t_d$
 $= 11,94 + 8,56$
 $= 20,50 \text{ menit}$

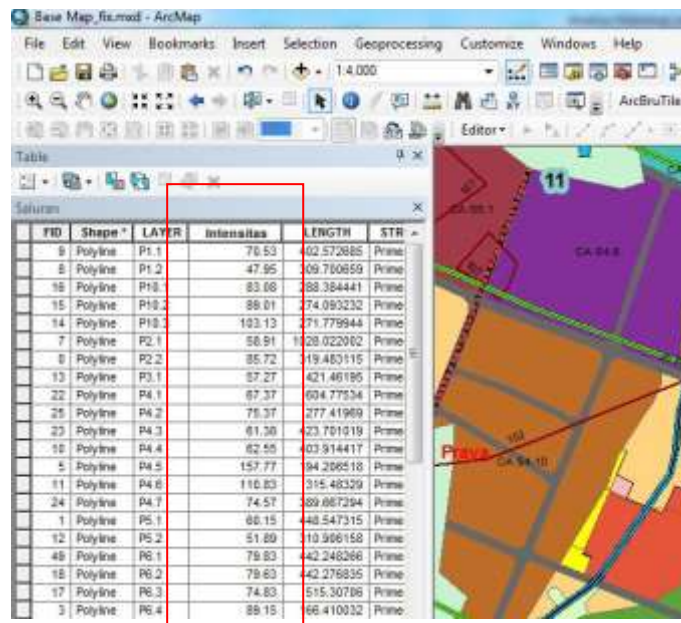
5.1.5. Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Intensitas Curah Hujan dapat dibuat dengan Rumus *Mononobe*, rumus ini digunakan apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian (Setyowati, 2010). Rumus yang digunakan adalah: (persamaan 2.10). berikut ini contoh perhitungan intensitas hujan dengan PUH 10 tahun pada saluran Primer 1:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[\frac{24}{tc} \right]^{2/3}$$

$$I = \frac{98}{24} \left[\frac{24}{\left(\frac{20,50}{60} \right)} \right]^{2/3} = 70,53 \text{ mm/jam}$$

Nilai intensitas curah hujan yang dihasilkan dapat dimasukkan langsung ke dalam tabel database untuk selanjutnya digunakan untuk menghitung debit rencana menggunakan Arc.GIS 10.1. proses tabulasi menggunakan SIG dapat dilihat pada Gambar 5.5



FID	Shape	LAYER	Intensitas	LENGTH	STR
9	Polyline	P1.1	70.53	402.572885	Primo
8	Polyline	P1.2	47.95	309.750859	Primo
16	Polyline	P18.1	83.06	288.384441	Primo
15	Polyline	P18.2	88.01	274.093232	Primo
14	Polyline	P18.3	103.13	271.779944	Primo
7	Polyline	P2.1	58.91	226.022082	Primo
8	Polyline	P2.2	85.72	119.483115	Primo
13	Polyline	P3.1	87.27	421.46186	Primo
22	Polyline	P4.1	87.37	604.77534	Primo
25	Polyline	P4.2	75.37	277.41969	Primo
23	Polyline	P4.3	61.56	423.701019	Primo
10	Polyline	P4.4	62.55	403.914417	Primo
5	Polyline	P4.5	157.77	94.208518	Primo
11	Polyline	P4.6	110.83	315.483329	Primo
24	Polyline	P4.7	74.57	389.067394	Primo
1	Polyline	P5.1	68.15	48.547315	Primo
12	Polyline	P5.2	51.89	10.968168	Primo
48	Polyline	P6.1	79.83	42.246266	Primo
18	Polyline	P6.2	79.83	42.276835	Primo
17	Polyline	P6.3	74.83	515.30706	Primo
3	Polyline	P6.4	88.15	66.410032	Primo

Gambar 5. 5. Input data Intensitas dalam Tabel ArcGIS

Tabel 5. 19 Hasil Perhitungan Intensitas dan Debit Rancangan

Saluran	Arah Aliran	L (m)	V (m/dt)	A (Ha)	n	C ₂₀₃₄	S	Lo (m)	Ld (m)	to (menit)	td (menit)	tc (menit)	I (mm/jam)	Q _{aliran} (m ³ /dt)	Q ₂₀₃₄ (m ³ /dt)
Primer 1															
P1.1	P1.1 - P1.2 - P2.1	403	1,30	5,72	0,02	0,55	0,0023	200	617	11,94	8,12	20,05	71,57	0,63	0,63
S1.1	S1.1 - P1.2	358	0,63	1,17	0,02	0,54	0,0013	48	379	4,90	11,32	16,22	74,58	0,13	0,13
P1.2	P1.2 - P1.3	310	1,27	7,14	0,02	0,58	0,0022	50	600	4,19	12,36	16,55	48,85	0,57	1,01
Primer 2															
P2.1	P2.1 - P2.2	1028	0,95	11,00	0,02	0,57	0,0012	67	1095	6,54	20,28	26,82	58,91	1,02	1,34
P2.2	P2.2 - P2.3	319	1,07	3,21	0,02	0,77	0,0016	100	430	8,15	7,17	15,32	85,72	0,59	1,26
Primer 3															
P3.1	P3.1 - P3.2	421	0,79	3,34	0,02	0,79	0,0008	143	553	13,55	11,52	25,07	61,63	0,45	1,12
S3.1	S3.1 - S3.2	309	1,00	2,55	0,02	0,65	0,0017	58	380	5,14	7,92	13,06	86,26	0,40	0,40
Primer 4															
S4.1	S4.1 - P4.1	784	0,79	4,26	0,02	0,69	0,0013	165	837	12,84	17,66	30,50	48,86	0,40	0,40
P4.1	P4.1 - P4.2	605	1,60	8,23	0,02	0,52	0,0026	123	1350	7,85	14,10	21,95	67,37	0,80	1,20
S4.2	S4.2 - P4.2	91	1,16	9,84	0,02	0,57	0,0021	256	800	14,98	11,54	26,52	53,66	0,83	0,83
S4.6	S4.6 - P4.2	351	1,98	6,75	0,02	0,68	0,0054	70	693	3,84	5,82	9,66	105,55	1,34	2,21
P4.2	P4.2 - P4.3	277	1,76	3,60	0,02	0,52	0,0014	186	531	13,53	5,03	18,56	75,37	0,40	4,65
S4.4	S4.4 - P4.3	113	1,13	3,50	0,02	0,53	0,0027	87	480	5,96	7,09	13,05	86,28	0,44	0,44
P4.3	S4.3 - P4.4	424	2,15	3,18	0,02	0,53	0,0022	261	1332	14,88	10,34	25,22	61,38	0,29	5,38
S4.3	S4.3 - P4.4	462	1,49	16,75	0,02	0,52	0,0035	380	1056	16,66	11,79	28,45	51,19	1,25	1,25
P4.4	P4.4 - P4.5	404	1,91	4,39	0,02	0,51	0,0019	250	1061	15,26	9,26	24,52	62,55	0,39	7,02
S4.5	S4.5 - P4.5	707	1,33	7,78	0,02	0,57	0,0024	125	955	8,17	11,96	20,13	64,55	0,80	0,80
P4.5	P4.5 - P4.6	194	1,92	1,44	0,02	0,51	0,0020	50	211	4,33	1,83	6,16	157,77	0,32	8,14
S4.7	S4.7 - P4.6	906	1,36	13,94	0,02	0,60	0,0018	583	1213	30,23	14,89	45,12	37,58	0,88	0,88
S4.8	S4.8 - P4.6	209	1,28	3,18	0,02	0,53	0,0022	70	445	5,37	5,78	11,15	95,88	0,45	0,45
P4.6	P4.6 - P4.7	315	1,56	2,47	0,02	0,69	0,0010	60	371	6,48	3,96	10,44	110,83	0,52	10,00
S4.9	S4.9 - P11 - P4.7	442	1,13	2,82	0,02	0,70	0,0015	60	545	5,52	8,04	13,56	84,10	0,46	0,46
S4.10	S4.10 - P4.7	150	1,25	5,10	0,02	0,67	0,0024	90	517	6,35	6,88	13,24	85,47	0,81	0,81
P4.7	P4.7 - P4.8	390	1,97	5,00	0,02	0,65	0,0015	200	580	13,95	4,91	18,86	74,57	0,67	11,62
Primer 5															
S5.1	S5.1 - P5.1	315	0,90	6,34	0,02	0,55	0,0011	90	752	8,55	13,74	22,29	60,28	0,58	0,58
P5.1	P5.1 - P5.2 - P12	449	0,96	9,72	0,02	0,55	0,0010	162	700	13,76	12,24	25,99	60,15	0,89	1,47
S5.2	S5.2 - P5.2	186	2,47	1,61	0,02	0,84	0,0096	86	344	3,60	2,22	5,82	148,28	0,56	0,56
P5.2	P5.2 - P5.3	311	2,00	4,54	0,02	0,73	0,0009	273	505	21,89	10,52	32,41	51,89	0,48	2,51


Primer 6															
S6.1	S6.1 - P6.1 - S4.6	618	1,54	30,10	0,02	0,6	0,0022	340	1100	18,46	19,18	37,63	35,64	1,75	1,75
P6.1	P6.1 - P6.2	442	1,34	3,13	0,02	0,8	0,0025	83	869	5,91	11,12	17,04	79,83	0,53	1,05
S6.2	S6.2 - P6.2	308	1,47	6,50	0,02	0,7	0,0042	95	824	5,35	10,89	16,25	62,58	0,77	0,77
S6.3	S6.3 - P6.2	325	1,05	4,91	0,02	0,8	0,0005	148	606	17,36	16,83	34,19	38,01	0,39	0,39
P6.2	P6.2 - P6.3	442	1,80	3,15	0,02	0,8	0,0014	80	604	7,06	10,04	17,10	79,63	0,59	2,42
S6.4	S6.4 - P6.3	448	1,51	7,23	0,02	0,6	0,0013	70	686	6,59	14,29	20,88	52,89	0,62	0,62
P6.3	P6.3 - P6.4	515	1,66	10,20	0,02	0,7	0,0033	100	1159	6,07	12,69	18,76	74,83	1,46	4,49
S6.5	S6.5 - P6.4	142	1,77	7,41	0,02	0,6	0,0028	90	634	5,97	7,41	13,38	71,27	0,91	0,91
S6.6	S6.6 - P6.4	355	1,39	8,47	0,02	0,6	0,0022	100	553	7,13	7,32	14,46	67,67	0,89	0,89
P6.4	P6.4 - P6.5	166	1,68	2,29	0,02	0,7	0,0030	175	448	9,73	4,72	14,45	89,15	0,37	4,42
P6.5	P6.5 - P6.6	180	1,11	0,88	0,02	0,7	0,0014	27	250	3,11	4,63	7,74	122,50	0,21	1,53
Primer 7															
P7.1	P7.1 - P7.2	586	1,09	7,69	0,02	0,6	0,0016	54	833	4,99	12,86	17,85	77,36	1,05	1,05
S7.1	P7.2 - P7.3	261	1,49	9,78	0,02	0,6	0,0041	113	1063	6,18	14,81	20,99	62,76	1,03	1,03
S7.2	P7.3 - P7.4	480	0,79	5,32	0,02	0,5	0,0004	50	670	8,45	35,24	43,69	38,41	0,31	0,31
P7.2	S7.1 - P7.2	251	2,01	1,68	0,02	0,5	0,0055	35	433	2,23	3,62	5,85	163,44	0,40	2,79
P7.3	S7.2 - P7.2	332	1,58	3,79	0,02	0,5	0,0028	55	386	4,10	4,13	8,23	130,02	0,71	3,49
P7.5	P7.5 - P7.6	600	0,87	2,3	0,02	0,8	0,001	120	720	10,98	15,00	25,98	60,17	0,31	0,83
Primer 8															
S8.1	S8.1 - P8.1	270	0,71	1,40	0,02	0,8	0,0018	42	312	3,97	8,03	12,00	91,28	0,28	0,28
P8.1	P8.1 - P8.2	213	1,57	4,60	0,02	0,9	0,0015	50	461	4,90	9,31	14,22	90,12	1,00	1,28
S8.2	S8.2 - P8.2	220	1,40	1,60	0,02	0,8	0,0041	43	390	2,93	6,64	9,57	106,20	0,35	0,35
P8.2	P8.2 - P8.3	318	1,45	10,40	0,02	0,6	0,0016	126	527	9,62	10,10	19,72	72,37	1,28	2,92
P8.3	P8.3 - P8.4	435	1,69	4,10	0,02	0,7	0,0023	50	670	4,11	11,07	15,19	77,96	0,62	3,53
Primer 9															
S9.1	S9.1 - P9.1	482	1,22	2,45	0,02	0,7	0,0019	70	552	5,68	12,26	17,94	69,73	0,33	0,33
P9.1	P9.1 - P9.2	210	1,44	6,45	0,02	0,8	0,0029	100	832	6,45	10,96	17,40	71,16	0,96	1,30
S9.2	S9.2 - P9.2	392	0,66	2,60	0,02	0,7	0,0008	75	467	8,58	20,70	29,28	42,17	0,21	0,21
P9.2	P9.2 - P9.3	305	1,29	5,80	0,02	0,6	0,0033	83	822	5,30	10,10	15,40	77,23	0,81	2,32
S9.3	S9.3 - P9.3	290	0,33	1,60	0,02	0,6	0,0010	50	340	5,59	11,49	17,08	60,50	0,16	0,16
P9.3	P9.3 - P9.4	362	1,06	5,91	0,02	0,6	0,0008	70	815	7,89	12,45	20,34	70,90	0,75	3,23
Primer 10															
S10.1	S10.1 - P10.1	393	1,25	3,07	0,02	0,7	0,0033	84	477	5,36	7,90	13,26	71,70	0,43	0,43
P10.1	P10.1 - P10.2	288	1,21	5,45	0,02	0,7	0,0027	82	768	5,65	10,40	16,05	83,08	0,92	1,35
S10.2	S10.2 - P10.2	360	0,63	2,40	0,02	0,6	0,0014	88	448	7,72	14,76	22,48	50,34	0,20	0,20
P10.2	P10.2 - P10.3	274	2,00	8,31	0,02	0,6	0,0033	87	720	5,49	8,85	14,34	89,61	1,17	2,72
S10.3	S10.3 - P10.3	291	0,60	1,30	0,02	0,7	0,0024	75	366	5,52	8,11	13,63	70,40	0,18	0,18
P10.3	P10.3 - P10.4	272	1,86	5,93	0,02	0,6	0,0043	75	672	4,41	7,21	11,62	103,13	1,07	3,97
Sumber: Hasil Perhitungan															

5.1.6. Analisis Debit Air Rencana

5.1.6.1 Analisis Debit Air Hujan

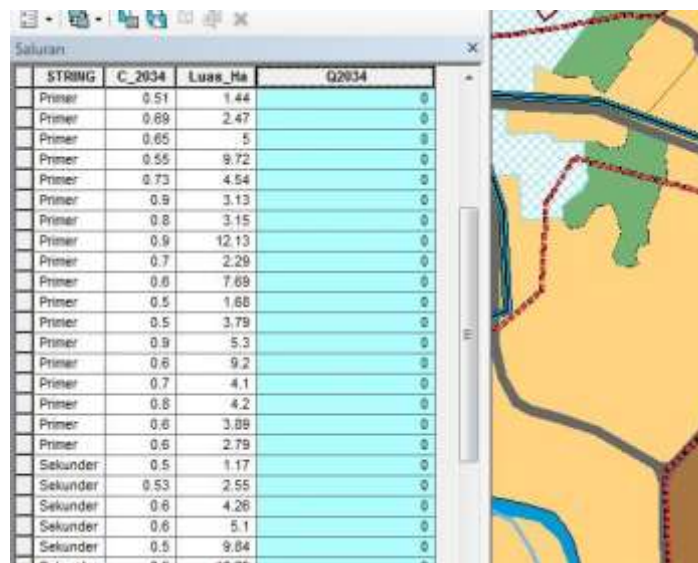
Metoda yang digunakan dalam perhitungan debit air hujan adalah Metoda Rasional. Koefisien pengaliran pada catchment area ditentukan dengan mengambil nilai rata-rata koefisien pengaliran pada setiap jenis tata guna lahan tahun rencana pola ruang 2034. Kemudian nilai C total dimasukkan dalam database SIG dan dilakukan proses perhitungan Rumus Rasional yang sudah diterjemahkan ke dalam bentuk shapefile dalam SIG. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.19.

5.1.6.2 Pembuatan Field Baru Dalam Tabel SIG

Sebelum perhitungan nilai debit rencana dilakukan, terlebih dahulu mempersiapkan field baru (kolom baru untuk hasil perhitungan nilai Q) pada tabel. Pembuatan field baru dengan mengklik tool  , kemudian Add Field maka akan muncul seperti Gambar 5.6 dan Gambar 5.7. Kemudian isi Nama Field, type double, dan klik OK.

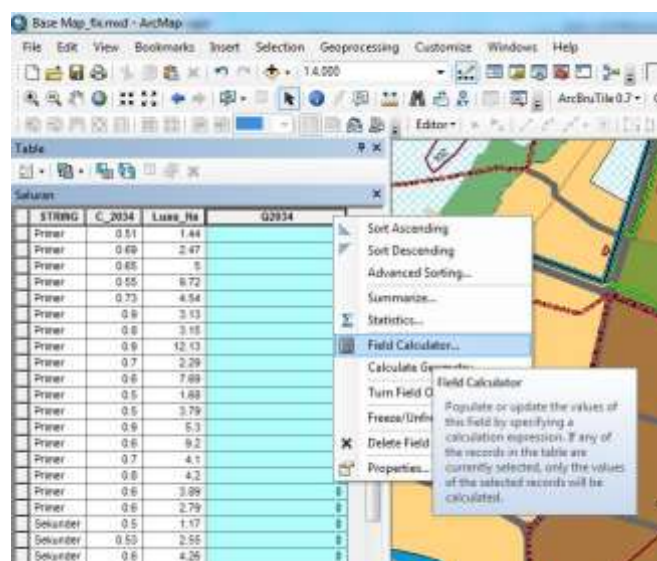


Gambar 5. 6 Pembuatan *Field* baru untuk nilai Q (Debit Hujan)



STRING	C_2034	Luas_Ha	Q2034
Primer	0.51	1.44	0
Primer	0.69	2.47	0
Primer	0.65	5	0
Primer	0.55	9.72	0
Primer	0.73	4.54	0
Primer	0.9	3.13	0
Primer	0.8	3.15	0
Primer	0.9	12.13	0
Primer	0.7	2.29	0
Primer	0.6	7.69	0
Primer	0.5	1.68	0
Primer	0.5	3.79	0
Primer	0.9	5.3	0
Primer	0.6	9.2	0
Primer	0.7	4.1	0
Primer	0.6	4.2	0
Primer	0.6	3.89	0
Primer	0.6	2.79	0
Sekunder	0.5	1.17	0
Sekunder	0.53	2.55	0
Sekunder	0.6	4.26	0
Sekunder	0.6	5.1	0
Sekunder	0.5	9.84	0
Sekunder	0.6	16.78	0

Kemudian menghitung nilai Q menggunakan tool *Field Calculator* dengan cara klik kanan pada field *Nilai_Q₂₀₃₄*, lalu pilih *Field Calculator* dan akan muncul tampilan seperti gambar 5.8



Gambar 5. 8 Tahap perhitungan Nilai

0.00278*[Nilai_C_PR]* [Intensitas]* [Area]
--

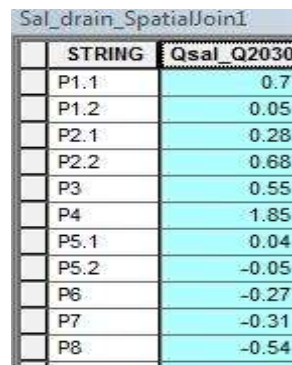


Field Calculator dalam ArcGIS 10.1

Evaluasi kapasitas saluran dilakukan untuk mengetahui kemampuan saluran dalam menampung debit rancangan. Apabila saluran diketahui tidak mampu menampung debit banjir rancangan, maka bisa terjadi genangan akibat kelebihan air limpasan. Kelebihan air limpasan merupakan selisih antara debit banjir rancangan (Q_{ranc}) dengan debit saluran (Q_{sal}). Apabila $Q_{\text{ranc}} < Q_{\text{sal}}$ maka saluran dikatakan aman terhadap genangan, dan sebaliknya apabila $Q_{\text{ranc}} > Q_{\text{sal}}$ maka akan terjadi genangan.

94

1. Membuat 2 (dua) buah field baru dengan nama: Qsal_Q2034 type: double, dan Nama: Ket_2034 type: Text
2. Select field Qsal_Q2034 kemudian klik kanan, pilih Field Calculator
3. Menghitung Qsal dikurangi Q2034 dengan cara double klik pada Qsal → klik tanda pengurangan (-) → double klik Q2034 → lalu klik OK. Maka hasil yang diperoleh seperti pada gambar:



STRING	Qsal_Q2030
P1.1	0.7
P1.2	0.05
P2.1	0.28
P2.2	0.68
P3	0.55
P4	1.85
P5.1	0.04
P5.2	-0.05
P6	-0.27
P7	-0.31
P8	-0.54

Gambar 5. 10 Hasil Selisih Debit Saluran Dengan Debit Rancangan

4. Select field *Ket_2030* kemudian klik kanan lalu pilih field calculator. pastikan *VB script* dan *Show Codeblock* sudah dicentang. Lalu tuliskan bahasa script :

```

dim n

if [Qsal_Q2034]>=0 then
  n = "memenuhi"
elseif [Qsal_Q2034]<=0 then
  n = "tidak memenuhi"
end if

```

pada kolom *Ket_2034* tulis : *n*



Gambar 5. 11 Pembuatan Data Keterangan Kapasitas Saluran
maka hasil yang didapat dalam Field *Ket_2030* adalah:

Sal_drain_SpatialJoin1		
STRING	Ket_2030	L
P1.1	memenuhi	8
P1.2	memenuhi	3
P2.1	memenuhi	1
P2.2	memenuhi	2
P3	memenuhi	4
P4	memenuhi	2
P5.1	memenuhi	9
P5.2	tidak memenuhi	9
P6	tidak memenuhi	1
P7	tidak memenuhi	1
P8	tidak memenuhi	9
S2.1	tidak memenuhi	5
S2.2	tidak memenuhi	2
S4.1	tidak memenuhi	7
S4.10	memenuhi	4

Gambar 5. 12 Analisis Kapasitas saluran pada tahun 2034

Berdasarkan hasil analisis kapasitas saluran berdasarkan debit hujan tahun rencana pola ruang 2034, maka didapatkan jumlah saluran yang tidak memenuhi kapasitas dalam kondisi terdapat sedimen sebanyak 36 saluran dari 60 saluran yang ada. Sedangkan jumlah saluran yang tidak memenuhi kapasitas dalam kondisi tanpa sedimen sebanyak 30 saluran. Selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.20

Tabel 5. 20. Evaluasi Kapasitas Saluran

No	Saluran	Q_{2034}	Kondisi Saluran Dengan Sedimen		Kondisi Saluran Tanpa Sedimen	
			Q_{sal}	Syarat $Q_{sal} > Q_{rancangan}$	Q_{sal}	Syarat $Q_{sal} > Q_{rancangan}$
1	P1.1	0,63	1,63	memenuhi	1,82	memenuhi
2	S1.1	0,13	0,13	tidak memenuhi	0,16	memenuhi
3	P1.2	1,01	0,27	tidak memenuhi	0,33	tidak memenuhi
4	P2.1	1,34	1,03	tidak memenuhi	1,08	tidak memenuhi
5	P2.2	1,26	1,10	tidak memenuhi	1,20	tidak memenuhi
6	P3.1	1,12	1,23	memenuhi	1,34	memenuhi
7	S3.1	0,40	0,38	tidak memenuhi	0,45	memenuhi
8	S4.1	0,40	0,58	memenuhi	0,52	memenuhi
9	P4.1	1,20	4,43	memenuhi	2,79	memenuhi
10	S4.2	0,83	0,11	tidak memenuhi	0,26	tidak memenuhi
11	S4.6	2,21	2,92	memenuhi	3,15	memenuhi
12	P4.2	4,65	12,57	memenuhi	13,34	memenuhi
13	S4.4	0,44	0,26	tidak memenuhi	0,29	tidak memenuhi
14	P4.3	5,38	15,59	memenuhi	16,54	memenuhi
15	S4.3	1,25	0,17	tidak memenuhi	0,31	tidak memenuhi
16	P4.4	7,02	18,10	memenuhi	15,23	memenuhi
17	S4.5	0,80	0,42	tidak memenuhi	0,52	tidak memenuhi
18	P4.5	8,14	17,61	memenuhi	15,63	memenuhi
19	S4.7	0,88	1,58	memenuhi	1,68	memenuhi
20	S4.8	0,45	1,53	memenuhi	1,81	memenuhi
21	P4.6	10,00	16,76	memenuhi	16,55	memenuhi
22	S4.9	0,46	1,39	memenuhi	1,67	memenuhi
23	S4.10	0,81	1,89	memenuhi	2,24	memenuhi
24	P4.7	11,62	20,65	memenuhi	20,39	memenuhi
25	S5.1	0,58	1,38	memenuhi	1,53	memenuhi
26	P5.1	1,47	1,64	memenuhi	2,07	memenuhi
27	S5.2	0,56	3,32	memenuhi	3,88	memenuhi
28	P5.2	2,51	1,10	tidak memenuhi	1,39	tidak memenuhi
29	S6.1	1,75	0,54	tidak memenuhi	0,80	tidak memenuhi
30	P6.1	1,05	1,64	memenuhi	1,88	memenuhi

31	S6.2	0,77	0,61	tidak memenuhi	0,99	memenuhi
32	S6.3	0,39	0,92	memenuhi	0,97	memenuhi
33	P6.2	2,42	1,29	tidak memenuhi	1,44	tidak memenuhi
34	S6.4	0,62	0,57	tidak memenuhi	0,67	memenuhi
35	P6.3	4,49	1,95	tidak memenuhi	2,18	tidak memenuhi
36	S6.5	0,91	1,99	memenuhi	2,26	memenuhi
37	S6.6	0,89	1,75	memenuhi	2,00	memenuhi
38	P6.4	4,42	2,54	tidak memenuhi	2,85	tidak memenuhi
39	P7.1	1,05	1,49	memenuhi	1,57	memenuhi
40	S7.1	1,03	0,53	tidak memenuhi	0,71	tidak memenuhi
41	S7.2	0,31	0,10	tidak memenuhi	0,16	tidak memenuhi
42	P7.2	2,79	2,75	tidak memenuhi	2,90	memenuhi
43	P7.3	3,49	2,69	tidak memenuhi	2,84	tidak memenuhi
44	S8.1	0,28	0,28	tidak memenuhi	0,16	tidak memenuhi
45	P8.1	1,28	1,28	tidak memenuhi	0,69	tidak memenuhi
46	S8.2	0,35	0,35	tidak memenuhi	0,24	tidak memenuhi
47	P8.2	2,92	2,92	tidak memenuhi	0,70	tidak memenuhi
48	P8.3	3,53	3,53	tidak memenuhi	0,93	tidak memenuhi
49	S9.1	0,33	0,18	tidak memenuhi	0,25	tidak memenuhi
50	P9.1	1,30	0,97	tidak memenuhi	1,20	tidak memenuhi
51	S9.2	0,21	0,05	tidak memenuhi	0,06	tidak memenuhi
52	P9.2	2,32	1,19	tidak memenuhi	1,29	tidak memenuhi
53	S9.3	0,16	0,10	tidak memenuhi	0,12	tidak memenuhi
54	P9.3	3,23	4,04	memenuhi	4,26	memenuhi
55	S10.1	0,43	0,29	tidak memenuhi	0,38	tidak memenuhi
56	P10.1	1,35	0,87	tidak memenuhi	1,17	tidak memenuhi
57	S10.2	0,20	0,05	tidak memenuhi	0,08	tidak memenuhi
58	P10.2	2,72	1,04	tidak memenuhi	1,29	tidak memenuhi
59	S10.3	0,18	0,12	tidak memenuhi	0,18	memenuhi
60	P10.3	3,97	1,25	tidak memenuhi	1,48	tidak memenuhi

Sumber: Hasil Perhitungan

5.1.8 Alternatif Penanganan Saluran Drainase

Alternatif penanganan disesuaikan dengan kebijakan pola ruang yang termuat dalam RDTR Perkotaan Praya 2034. Kebijakan pola ruang tersebut mengatur beberapa arahan pembangunan infrastruktur, seperti: jalan, persampahan, drainase, air bersih, dan kelistrikan. Saluran drainase di kota Praya merupakan bagian daerah milik jalan (damija) yang lebarnya rata-rata 1,5 m sampai 2,5 m dari pinggir aspal jalan. Oleh karena itu alternatif pelebaran dimensi

saluran masih bisa digunakan untuk penanganan saluran drainase yang telah dianalisis.

Contoh perhitungan untuk pelebaran saluran dengan box culvert pada saluran Primer P8.1 adalah sebagai berikut:

$$\text{Debit rancangan tahun 2034} = 1,28 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$B = 1,2 \text{ m}$$

$$b = 1,2 \text{ m}$$

$$h_{\text{sal}} = 1,5 \text{ m}$$

$$h_{\text{fb}} = 0,3 \text{ m}$$

$$h_{\text{air max}} = 1,5 - 0,3 = 1,2 \text{ m}$$

$$\text{Kemiringan talud (m)} = 0 \text{ (bentuk persegi)}$$

$$\text{Luas Penampang basah (A)} = B \times h$$

$$= 1,2 \times 1,2 = 1,44 \text{ m}^2$$

$$\text{Keliling saluran (P)} = B + 2h$$

$$= 1,2 + 2 \times 1,2 = 3,60 \text{ m}$$

Jari-jari Hidrolik (R):

$$R = \frac{A}{P} = \frac{1,44}{3,60} = 0,40 \text{ m}$$

Kekasaran dinding saluran dengan nilai $n = 0,02$

Kemiringan dasar saluran yang direncanakan $= 0,0034$

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{0,02} \times 0,40^{\frac{2}{3}} \times 0,0034^{\frac{1}{2}} = 1,57 \text{ m/det}$$

$$\text{Debit Saluran (Qsal)} = A \times V$$

$$= 1,44 \text{ m}^2 \times 1,57 \text{ m/det} = 2,27 \text{ m}^3/\text{det}$$

Jadi Q saluran $2,27 \text{ m}^3/\text{det}$ lebih besar dari Q rancangan 2034, sehingga pada tahun rencana 2034, saluran P7 mampu menampung debit hujan sebesar $1,28 \text{ m}^3/\text{dt}$. Hasil keseluruhan disajikan pada Tabel 5.21.

Tabel 5. 21 Hasil Perhitungan Pelebaran Dimensi Saluran

Saluran	Araha Aliran	L (m)	Elev Eksisting		Elev Rencana		B (m)	h _{sal} (m)	h _{td} (m)	h _{air maks} (m)	n	V (m/dt)	S		m	A (m ²)	P (m)	R (m)	Q _{sal} (m ³ /dt)	Q _{aliran} (m ³ /dt)	Q ₂₀₀₄ (m ³ /dt)	Keterangan
			awal	akhir	awal	akhir							eks	Renc								
Primer 1																						
P1.1	P1.1 - P1.2 - P2.1	402,57	107,2	106,3	107,2	106,3	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	1,30	0,0022	0,0023	0,00	1,44	3,60	0,40	1,87	0,63	0,63	memenuhi
S1.1	S1.1 - P1.2	358,14	106,8	106,3	106,8	106,3	0,70	0,70	0,20	0,50	0,02	0,63	0,0012	0,0013	0,00	0,35	1,70	0,21	0,22	0,13	0,13	memenuhi
P1.2	P1.2 - P1.3	309,7	106,3	105,6	106,3	105,6	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	1,27	0,0020	0,0022	0,00	1,44	3,60	0,40	1,83	0,57	1,01	memenuhi
Primer 2																						
P2.1	P2.1 - P2.2	1028	106,3	105,0	106,3	105,0	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	0,95	0,0012	0,0012	0,00	1,44	3,60	0,40	1,37	1,02	1,02	memenuhi
P2.2	P2.2 - P2.3	319,48	105,0	104,5	105,0	104,5	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	1,07	0,0016	0,0016	0,00	1,44	3,60	0,40	1,54	0,59	1,10	memenuhi
Primer 3																						
P3.1	P3.1 - P3.2	421,46	105,0	104,7	105,0	104,7	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	0,79	0,0008	0,0008	0,00	1,44	3,60	0,40	1,14	0,45	0,96	memenuhi
S3.1	S3.1 - S3.2	308,76	105,6	105,1	105,6	104,8	0,80	0,80	0,20	0,60	0,02	1,00	0,0017	0,0027	0,00	0,48	2,00	0,24	0,48	0,40	0,40	memenuhi
Primer 4																						
S4.1	S4.1 - P4.1	784	106,5	105,5	106,5	105,5	1,00	1,00	0,30	0,70	0,02	0,79	0,0013	0,0013	0,00	0,70	2,40	0,29	0,55	0,40	0,40	memenuhi
P4.1	P4.1 - P4.2	605	105,8	104,2	105,8	104,2	2,00	1,70	0,30	1,40	0,02	1,60	0,0026	0,0026	0,15	2,39	4,80	0,50	3,81	0,80	1,20	memenuhi
S4.2	S4.2 - P4.2	91	105,3	105,1	104,6	104,4	1,20	1,20	0,30	0,90	0,02	1,16	0,0021	0,0021	0,00	1,08	3,00	0,36	1,25	0,83	0,83	memenuhi
S4.6	S4.6 - P4.2	351	106,8	104,9	106,8	104,9	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	1,98	0,0054	0,0054	0,00	1,44	3,60	0,40	2,86	1,34	2,21	memenuhi
P4.2	P4.2 - P4.3	277	104,2	103,8	104,2	103,8	3,50	3,00	0,50	2,50	0,02	1,76	0,0014	0,0014	0,13	7,58	8,50	0,89	13,34	0,40	4,65	memenuhi
S4.4	S4.4 - P4.3	113	105,4	105,1	105,1	104,8	1,00	1,00	0,30	0,70	0,02	1,13	0,0027	0,0027	0,00	0,70	2,40	0,29	0,79	0,44	0,44	memenuhi
P4.3	P4.3 - P4.4	424	103,8	102,9	103,8	102,9	3,50	3,00	0,50	2,50	0,02	2,15	0,0022	0,0021	0,13	7,58	8,50	0,89	16,28	0,29	5,38	memenuhi
S4.3	S4.3 - P4.4	462	106,3	104,7	105,7	104,1	1,20	1,20	0,30	0,90	0,02	1,49	0,0035	0,0035	0,00	1,08	3,00	0,36	1,61	1,25	1,25	memenuhi
P4.4	P4.4 - P4.5	404	102,9	102,1	102,9	102,1	3,50	3,00	0,30	2,70	0,02	1,91	0,0019	0,0019	0,13	7,29	8,90	0,82	13,92	0,39	7,02	memenuhi
S4.5	S4.5 - P4.5	707	106,3	104,6	105,9	104,2	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	1,33	0,0024	0,0024	0,00	1,44	3,60	0,40	1,92	0,80	0,80	memenuhi
P4.5	P4.5 - P4.6	194	102,1	101,7	102,1	101,7	3,50	3,00	0,50	2,50	0,02	1,92	0,0020	0,0020	0,13	6,75	8,50	0,79	12,96	0,32	8,14	memenuhi
S4.7	S4.7 - P4.6	906	106,8	105,2	106,8	104,5	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	1,36	0,0018	0,0025	0,00	1,44	3,60	0,40	1,96	0,88	0,88	memenuhi
S4.8	S4.8 - P4.6	209	105,8	105,3	105,8	105,3	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	1,28	0,0022	0,0022	0,00	1,44	3,60	0,40	1,85	0,45	0,45	memenuhi
P4.6	P4.6 - P4.7	315	101,7	101,4	101,7	101,4	4,00	3,00	0,50	2,50	0,02	1,56	0,0010	0,0010	0,08	8,75	9,00	0,97	13,67	0,52	10,00	memenuhi
S4.9	S4.9 - P4.7	442	106,2	105,5	106,2	105,4	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	1,13	0,0015	0,0017	0,00	1,44	3,60	0,40	1,63	0,46	0,46	memenuhi
S4.10	S4.10 - P4.7	150	105,7	105,4	105,7	105,4	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	1,25	0,0024	0,0021	0,00	1,44	3,60	0,40	1,80	0,81	0,81	memenuhi
P4.7	P4.7 - P4.8	390	101,4	100,8	101,4	100,8	4,00	3,00	0,30	2,70	0,02	1,97	0,0015	0,0015	0,08	9,45	9,40	1,01	18,61	0,67	11,94	memenuhi
Primer 5																						
S5.1	S5.1 - P5.1	315	102,7	102,4	102,7	102,4	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	0,90	0,0010	0,0011	0,00	1,44	3,60	0,40	1,30	0,58	0,58	memenuhi
P5.1	P5.1 - P5.2	449	102,4	101,9	102,4	101,9	1,50	1,50	0,30	1,20	0,02	0,96	0,0009	0,0010	0,00	1,80	3,90	0,46	1,74	0,89	1,47	memenuhi
S5.2	S5.2 - P5.2	186	103,7	101,9	103,7	101,9	1,20	1,20	0,30	0,90	0,02	2,47	0,0011	0,0096	0,00	1,08	3,00	0,36	2,67	0,56	0,56	memenuhi
P5.2	P5.2 - P5.3	311	101,9	100,8	101,9	100,5	1,50	1,50	0,30	1,20	0,02	2,00	0,0096	0,0045	0,00	1,80	3,90	0,46	3,60	0,48	2,51	memenuhi

Primer 6																						
S6.1	S6.1 - P6.1 - S4.6	618	106,2	104,9	106,2	104,2	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	1,54	0,0022	0,0033	0,00	1,44	3,60	0,40	2,22	1,75	1,75	memenuhi
P6.1	P6.1 - P6.2	442	104,2	103,1	104,2	103,1	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	1,34	0,0025	0,0025	0,00	1,44	3,60	0,40	1,93	0,53	1,05	memenuhi
S6.2	S6.2 - P6.2	308	104,7	103,4	104,7	103,4	1,00	1,00	0,20	0,80	0,02	1,47	0,0042	0,0042	0,00	0,80	2,60	0,31	1,18	0,77	0,77	memenuhi
S6.3	S6.3 - P6.2	325	103,6	103,1	103,6	103,1	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	1,05	0,0005	0,0015	0,00	1,44	3,60	0,40	1,51	0,39	0,39	memenuhi
P6.2	P6.2 - P6.3	442	103,1	102,5	103,1	101,5	1,50	1,50	0,30	1,20	0,02	1,80	0,0014	0,0036	0,00	1,80	3,90	0,46	3,23	0,59	2,42	memenuhi
S6.4	S6.4 - P6.3	448	104,4	102,4	104,2	102,2	1,00	1,00	0,20	0,80	0,02	1,51	0,0012	0,0044	0,00	0,80	2,60	0,31	1,21	0,62	0,62	memenuhi
P6.3	P6.3 - P6.4	515	102,5	100,8	101,5	100,5	2,00	2,00	0,30	1,70	0,02	1,66	0,0033	0,0020	0,00	3,40	5,40	0,63	5,63	1,46	4,49	memenuhi
S6.5	S6.5 - P6.4	142	101,2	100,8	101,2	100,5	1,20	1,20	0,30	0,90	0,02	1,77	0,0028	0,0049	0,00	1,08	3,00	0,36	1,91	0,91	0,91	memenuhi
S6.6	S6.6 - P6.4	355	101,5	100,8	101,5	100,5	1,20	1,20	0,30	0,90	0,02	1,39	0,0022	0,0030	0,00	1,08	3,00	0,36	1,50	0,89	0,89	memenuhi
P6.4	P6.4 - P6.5	166	100,8	100,3	100,5	100,1	2,00	2,00	0,30	1,70	0,02	1,68	0,0030	0,0021	0,00	3,40	5,40	0,63	5,72	0,37	4,42	memenuhi
P6.6	P6.4 - P6.6	180	101,4	101,1	100,5	100,2	1,50	1,50	0,30	1,20	0,02	1,11		0,0014	0,00	1,80	3,90	0,46	2,00	0,21	1,53	memenuhi
Primer 7																						
P7.1	P7.1 - P7.2 - P7.5	586	104,7	103,8	104,7	103,8	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	1,09	0,0041	0,0016	0,00	1,44	3,60	0,40	1,57	1,05	1,05	memenuhi
S7.1	S7.1 - P7.2	261	105,4	104,3	105,0	103,8	1,00	1,00	0,30	0,70	0,02	1,49	0,0004	0,0046	0,00	0,70	2,40	0,29	1,04	1,03	1,03	memenuhi
S7.2	S7.2 - P7.2	480	104,7	104,5	104,4	103,8	1,00	1,00	0,30	0,70	0,02	0,79	0,0055	0,0013	0,00	0,70	2,40	0,29	0,55	0,31	0,31	memenuhi
P7.2	P7.2 - P7.3	251	103,8	102,4	103,8	102,4	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	2,01	0,0028	0,0055	0,00	1,44	3,60	0,40	2,90	0,40	2,05	memenuhi
P7.3	P7.3 - P7.4	332	102,4	101,5	102,4	101,5	1,50	1,50	0,30	1,20	0,02	1,58	0,0000	0,0028	0,00	1,80	3,90	0,46	2,84	0,71	2,76	memenuhi
P7.5	P7.5 - P7.6	600	103,5	103,1	102,4	101,8	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	0,87		0,0010	0,00	1,44	3,60	0,40	1,25	0,31	1,04	memenuhi
Primer 8																						
S8.1	S8.1 - P8.1	270	102,0	101,5	101,4	101,1	1,00	1,00	0,30	0,70	0,02	0,71	0,0041	0,0010	0,00	0,70	2,40	0,29	0,49	0,28	0,28	memenuhi
P8.1	P8.1 - P8.2	213	101,5	101,2	101,1	100,4	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	1,57	0,0016	0,0034	0,00	1,44	3,60	0,40	2,27	1,00	1,28	memenuhi
S8.2	S8.2 - P8.2	220	102,1	101,2	101,7	100,8	1,00	1,00	0,30	0,70	0,02	1,40	0,0023	0,0041	0,00	0,70	2,40	0,29	0,98	0,35	0,35	memenuhi
P8.2	P8.2 - P8.3	318	101,2	100,7	100,4	99,7	1,50	1,70	0,30	1,40	0,02	1,45	0,0000	0,0022	0,00	2,10	4,30	0,49	3,05	1,28	2,92	memenuhi
P8.3	P8.3 - P8.4	435	100,7	99,7	99,7	98,4	1,50	1,70	0,30	1,40	0,02	1,69	0,0000	0,0030	0,00	2,10	4,30	0,49	3,55	0,62	3,53	memenuhi
Primer 9																						
S9.1	S9.1 - P9.1	270	102,3	101,4	101,8	101,0	1,00	1,00	0,30	0,70	0,02	1,22	0,0008	0,0031	0,00	0,70	2,40	0,29	0,86	0,33	0,33	memenuhi
P9.1	P9.1 - P9.2	213	101,4	100,8	101,0	100,4	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	1,44	0,0033	0,0028	0,00	1,44	3,60	0,40	2,07	0,96	1,30	memenuhi
S9.2	S9.2 - P9.2	220	101,1	100,8	100,6	100,4	1,00	1,00	0,30	0,70	0,02	0,66	0,0010	0,0009	0,00	0,70	2,40	0,29	0,46	0,21	0,21	memenuhi
P9.2	P9.2 - P9.3	318	100,8	99,8	100,4	99,8	1,50	1,50	0,30	1,20	0,02	1,29	0,0008	0,0019	0,00	1,80	3,90	0,46	2,33	0,81	2,32	memenuhi
S9.3	S9.3 - P9.3	435	100,5	100,2	99,8	99,7	1,00	1,00	0,30	0,70	0,02	0,33	0,0000	0,0002	0,00	0,70	2,40	0,29	0,23	0,16	0,16	memenuhi
P9.3	P9.3 - P9.4	362	99,1	98,8	99,1	98,8	2,00	2,00	0,30	1,70	0,02	1,06	0,0000	0,0008	0,00	3,40	5,40	0,63	3,59	0,75	3,23	memenuhi

Primer 10																						
S10.1	S10.1 - P10.1	393	102,8	101,5	102,4	101,1	1,00	1,00	0,30	0,70	0,02	1,25	0,0014	0,0033	0,00	0,70	2,40	0,29	0,87	0,43	0,43	memenuhi
P10.1	P10.1 - P10.2	288	101,5	100,7	101,1	100,5	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	1,21	0,0033	0,0020	0,00	1,44	3,60	0,40	1,75	0,92	1,35	memenuhi
S10.2	S10.2 - P10.2	360	101,3	100,8	100,8	100,5	1,00	1,00	0,30	0,70	0,02	0,63	0,0024	0,0008	0,00	0,70	2,40	0,29	0,44	0,20	0,20	memenuhi
P10.2	P10.2 - P10.3	274	100,7	99,8	100,5	99,3	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	2,00	0,0043	0,0055	0,00	1,44	3,60	0,40	2,88	1,17	2,72	memenuhi
S10.3	S10.3 - P10.3	291	100,5	99,8	100,1	99,6	1,00	1,00	0,30	0,70	0,02	0,60	0,0000	0,0024	0,00	0,70	2,40	0,29	0,42	0,18	0,18	memenuhi
P10.3	P10.3 - P10.4	272	99,8	98,6	99,3	98,6	2,00	2,00	0,30	1,70	0,02	1,86	0,0000	0,0026	0,00	3,40	5,40	0,63	6,33	1,07	3,97	memenuhi
Primer 11																						
P11	P12.1 - P12.2	477,09	102,3	101,8	101,4	100,5	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	1,19		0,0019	0,00	1,44	3,60	0,40	1,71	0,79	1,53	memenuhi
Primer 12																						
P12	P13.1 - P13.2	838,00	103,6	101,6	101,1	100,4	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	1,32		0,0024	0,00	1,44	3,60	0,40	1,90	1,61	1,61	memenuhi
Primer 13																						
P13	P14.1 - P14.2	830,00	103,6	101,6	101,1	100,4	1,20	1,50	0,30	1,20	0,02	1,33		0,0024	0,00	1,44	3,60	0,40	1,91	1,18	1,18	memenuhi
Sumber: Hasil Perhitungan																						

5.2. Aspek Lingkungan

Berdasarkan hasil analisis kapasitas saluran di atas, maka dalam suatu kegiatan peningkatan kapasitas saluran perlu dilakukan analisis aspek lingkungan agar tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungannya (Suripin, 2003).

Analisis aspek lingkungan ini dilakukan dengan tujuan memanfaatkan daya dukung lingkungan yang ada untuk mengatasi debit genangan. Jenis tanah bisa menjadi daya dukung lingkungan untuk membantu meresapnya air ke dalam tanah. Upaya pemanfaatan daya dukung lingkungan untuk mengatasi debit genangan yaitu dengan menggunakan sumur resapan.

Sumur resapan berfungsi untuk menampung dan menyerap debit genangan yang masuk dan tertampung di dalamnya. Sesuai SNI 03-2453-2002, persyaratan umum yang harus dipenuhi sebagai berikut:

- 1) Sumur resapan air hujan ditempatkan pada lahan yang relatif datar;
- 2) Air yang masuk ke dalam sumur resapan adalah air hujan tidak tercemar;
- 3) Penetapan sumur resapan air hujan harus mempertimbangkan keamanan bangunan sekitarnya;
- 4) Harus memperhatikan peraturan daerah setempat;
- 5) Hal-hal yang tidak memenuhi ketentuan ini harus disetujui Instansi yang berwenang.

Contoh analisis perhitungan kebutuhan sumur resapan pada lokasi genangan di Jalan Hasanudin:

Dimensi sumur yang direncanakan:

- Diameter (D) = 0,8 m
- Kedalaman (H) = 3 m

Permeabilitas tanah (k) = 12,6 cm/jam = 3,02 m/hari

Luas lahan yang terkena genangan = 3,6841 ha = 36.841 m²

$$\begin{aligned}
\text{Hujan Harian Rata-rata} &= 98 \text{ mm} \\
\text{Volume Genangan} &= 29.473 \text{ m}^3 \\
\text{Koefisien C} &= 0,7 \\
\text{Volume andil banjir (Vab)} &= 0,855 \times C \times A \times R \\
&= 0,855 \times 0,7 \times 36.841 \times 98 \\
&= 2.034.464 \text{ L} = 2.034 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

Jumlah Sumur Resapan yang dibutuhkan:

$$\begin{aligned}
\Sigma_{sumur} &= \frac{\text{Volume Genangan}}{\text{Volume andil banjir}} \\
&= \frac{29.473}{2.034} = 14 \text{ unit sumur}
\end{aligned}$$

Hujan efektif (te)

$$\begin{aligned}
te &= 0,9 \times R^{0,92} \\
&= 0,9 \times 98^{0,92} \\
&= 61,128 \text{ detik} = 1,02 \text{ jam}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
A_{totalsumur} &= \text{luas dinding sumur} + \text{luas alas sumur} \\
&= (\pi \times D \times H) + (1/4 \times \pi \times D^2) \\
&= (3,14 \times 0,8 \times 3) + (1/4 \times 3,14 \times 0,8^2) \\
&= 8,04 \text{ m}^2
\end{aligned}$$

Volume air hujan yang meresap:

$$\begin{aligned}
V_{rsp} &= \frac{te}{24} \cdot A_{total \text{ sumur}} \cdot k \\
&= \frac{1,02}{24} \times 8,04 \times 3,02 \\
&= 1,03 \text{ m}^3 / \text{hari}
\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisis penanganan genangan dengan penerapan sumur resapan pada beberapa lokasi genangan di Kecamatan Praya diperoleh

jumlah sumur resapan sebanyak 179 buah. Analisis jumlah sumur resapan di Kecamatan Praya dapat dilihat pada Tabel 5.17.

Tabel 5. 22 Kebutuhan sumur resapan pada lokasi terjadinya genangan

NO	Lokasi	Luas genangan (m ²)	Tinggi genangan (m)	Volume genangan (m ³)	Vab (m ³)	Jumlah sumur (unit)
1	Jl Hasanudin	36.841	0,8	29.473	2.034	14
2	Jl Diponegoro	6.560	0,5	3.280	339	10
3	Jl Rinjani	14.668	0,3	4.400	720	6
4	Jl S Parman	21.011	0,8	16.809	1.211	14
5	Jl Ki Hajar Dewantara	4.945	0,5	2.473	280	9
6	Jl Ahmad Yani	6.758	0,7	4.731	386	12
7	Jl Gajah Mada	40.850	0,7	28.595	2.588	11
8	Jl Diponegoro	7.282	0,6	4.369	416	11
9	Jl Jend Sudirman	32.835	0,6	19.701	2.317	9
10	Jl Basuki Rahmat	2.878	0,5	1.439	169	9
11	Jl Ki Hajar Dewantara	13.521	0,5	6.761	604	11
12	Jl Basuki Rahmat	9.000	0,6	5.400	684	8
13	Jl Ahmad Yani	32.125	0,6	19.275	1.529	13
14	Jl Raflesia	22.648	0,7	15.854	1.518	10
15	Jl TGH Lopan	16.992	0,7	11.894	997	12
16	Jl Raya Kemulah	38.080	0,6	22.848	1.915	12
17	Jl Perkutut	11.360	0,5	5.680	604	9
					Σ total sumur =	179

Sumber: Hasil Perhitungan

Lokasi penempatan sumur resapan berada pada tiap-tap area yang terkena dampak genangan. Namun dalam penelitian ini, tidak mengkaji secara spesifik mengenai lokasi penempatan sumur resapan.

5.3. Aspek Finansial

Aspek finansial diperlukan untuk menghitung besarnya biaya dan manfaat dalam suatu pembangunan. Perhitungan pembiayaan pada studi ini meliputi perhitungan biaya yang dibutuhkan dalam pelebaran saluran dan biaya

kebutuhan sumur resapan. Pelebaran saluran menggunakan U-Ditch Type 1 (100/100) dengan panjang 2.979 meter, Type 2 (120/120) dengan panjang 6.046 meter, Type 3 (150/150) dengan panjang 2.279 meter, dan Type 4 (200/200) dengan panjang 953 meter. Sedangkan besarnya manfaat dihitung berdasarkan nilai kerugian akibat terjadinya genangan yang dijadikan sebagai keuntungan setelah penanggulangan genangan tersebut.

5.4.1. Biaya (Cost)

A. Pelebaran Saluran

Hasil perhitungan kuantitas yang dibutuhkan untuk masing-masing type saluran tersedia pada Tabel 5.18

Tabel 5. 23 Daftar Kuantitas masing-masing saluran

Type	Galian (m ³)	Panjang (m)	Jumlah (unit)
100/100	1.786	2.979	2.482
120/120	4.809	6.046	5.038
150/150	2.780	2.279	1.899
200/200	1.008	953	795

Sumber: Hasil Perhitungan

Perhitungan dan analisis harga saluran pada tiap-tap type saluran yang dibutuhkan untuk perencanaan dapat dilihat pada Tabel 5.24, Tabel 5.25, Tabel 5.26, dan Tabel 5.27.

Tabel 5. 24 Analisis Harga Satuan U-Ditch 100/100

NO.	KOMPONEN	SATUAN	KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A	TENAGA				
1	Pekerja	Hari	1,00	75.000,00	75.000,00
2	Tukang	Hari	1,00	100.000,00	100.000,00
3	Mandor	Hari	1,00	150.000,00	150.000,00
				Jumlah Harga Tenaga (A)	325.000,00
B	BAHAN				
1	U-Ditch 100x100 cm	unit	1,00	1.540.000,00	1.540.000,00
				Jumlah Harga Bahan (B)	1.540.000,00
C	PERALATAN				
1	Crane On Truck	Jam	1,00	255.000,00	255.000,00
2	Flat Blad Truck	Jam	1,00	180.000,00	180.000,00
				Jumlah Harga Alat (C)	435.000,00
				TOTAL (A+B+C)	2.300.000,00

Tabel 5. 25 Analisis Harga Satuan U-Ditch 120/120

NO.	KOMPONEN	SATUAN	KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A	TENAGA				
1	Pekerja	Hari	1,00	75.000,00	75.000,00
2	Tukang	Hari	1,00	100.000,00	100.000,00
3	Mandor	Hari	1,00	150.000,00	150.000,00
		Jumlah Harga Tenaga (A)			325.000,00
B	BAHAN				
1	U-Ditch 120x120 cm	pcs	1,00	2.170.000,00	2.170.000,00
		Jumlah Harga Bahan (B)			2.170.000,00
C	PERALATAN				
1	Crane On Truck	Jam	1,00	255.000,00	255.000,00
2	Flat Blad Truck	Jam	1,00	210.000,00	210.000,00
		Jumlah Harga Alat (C)			465.000,00
		TOTAL (A+B+C)			2.960.000,00

Tabel 5. 26 Analisis Harga Satuan U-Ditch 150/150

NO.	KOMPONEN	SATUAN	KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A	TENAGA				
1	Pekerja	Hari	1,00	75.000,00	75.000,00
2	Tukang	Hari	1,00	100.000,00	100.000,00
3	Mandor	Hari	1,00	150.000,00	150.000,00
		Jumlah Harga Tenaga (A)			325.000,00
B	BAHAN				
1	U-Ditch 150x150 cm	pcs	1,00	2.620.000,00	2.620.000,00
		Jumlah Harga Bahan (B)			2.620.000,00
C	PERALATAN				
1	Crane On Truck	Jam	1,00	255.000,00	255.000,00
2	Flat Blad Truck	Jam	1,00	210.000,00	210.000,00
		Jumlah Harga Alat (C)			465.000,00
		TOTAL (A+B+C)			3.410.000,00

Tabel 5. 27 Analisis Harga Satuan U-Ditch 200/200

NO.	KOMPONEN	SATUAN	KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A	TENAGA				
1	Pekerja	Hari	1,00	75.000,00	75.000,00
2	Tukang	Hari	1,00	100.000,00	100.000,00
3	Mandor	Hari	1,00	150.000,00	150.000,00
		Jumlah Harga Tenaga (A)			325.000,00
B	BAHAN				
1	U-Ditch 200x200 cm	pcs	1,00	3.430.000,00	3.430.000,00
		Jumlah Harga Bahan (B)			3.430.000,00
C	PERALATAN				
1	Crane On Truck	Jam	1,00	255.000,00	255.000,00
2	Flat Blad Truck	Jam	1,00	210.000,00	210.000,00
		Jumlah Harga Alat (C)			465.000,00
		TOTAL (A+B+C)			4.220.000,00

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan analisis harga satuan di atas, maka dapat disusun Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk masing-masing rencana pelebaran saluran. Jumlah total biaya yang dibutuhkan dapat dilihat pada Tabel 5.28, Tabel 5.29, Tabel 5.30, dan Tabel 5.31 di bawah ini:

Tabel 5. 28 Rencana Anggaran Biaya Untuk Saluran U-Ditch 100/100

NO.	JENIS PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN (RP)	JUMLAH HARGA
I. PEKERJAAN PERSIAPAN					
1	Pengukuran & Pematokan	2.979	m'	2.500,00	7.447.295,27
2	Pembersihan Lokasi (pohon-pohon dsb)	1	Ls	191.755,14	191.755,14
3	Papan nama Proyek	2	Unit	361.990,00	723.980,00
4	Rambu-rambu jalan	10	Unit	105.438,79	1.054.387,90
Total - I					9.417.418,31
II PEKERJAAN TANAH					
1	Bongkaran	685	m3	120.735	82.721.725,83
2	Galian Tanah	1.786	m3	54.921	98.083.413,90
3	Membuang Bekas Bongkaran	2.471	m3	21.089	52.111.256,69
Total - I					232.916.396,42
III PEKERJAAN DRAINASE					
		2.979	m		
1	Urugan Pasir(lantai Kerja 10 Cm)	447	m3	128.432	57.388.261,53
2	U-Ditch 100/100	2.482	pcs	2.300.000	5.709.593.036,50
Total - II					5.766.981.298,03
III PEKERJAAN PENYELESAIAN					
1	Administrasi Proyek	3	Ls	925.750,00	2.777.250,00
2	Asbukt Drawing	3	Ls	989.000,00	2.967.000,00
Total - III					5.744.250,00
A	TOTAL I + II + III				5.782.142.966,33
B	PPH 10%				578.214.296,63
C	JUMLAH A + B				6.360.357.262,97
D	DIBULATKAN				6.360.350.000,00
Harga Saluran Per Meter					2.135.120,80
Terbilang : Enam Milyar Tiga Ratus Enam Puluh Juta Tiga Ratus Lima Puluh Ribu Rupiah					

Tabel 5. 29 Rencana Anggaran Biaya Untuk Saluran U-Ditch 120/120

NO.	JENIS PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN (RP)	JUMLAH HARGA
I. PEKERJAAN PERSIAPAN					
1	Pengukuran & Pematokan	6.046	m'	2.500,00	15.114.729,82
2	Pembersihan Lokasi (pohon-pohon dsb)	1	Ls	191.755,14	191.755,14
3	Papan nama Proyek	2	Unit	361.990,00	723.980,00
4	Rambu-rambu jalan	10	Unit	105.438,79	1.054.387,90
Total - I					17.084.852,86
II PEKERJAAN TANAH					
1	Bongkaran	1.391	m3	120.735	167.888.675,19
2	Galian Tanah	1.786	m3	54.921	98.083.413,90
3	Membuang Bekas Bongkaran	3.176	m3	21.089	66.987.309,57
Total - I					332.959.398,66
III PEKERJAAN DRAINASE					
		6.046	m		
1	Urugan Pasir(lantai Kerja 10 Cm)	907	m3	128.432	116.472.898,78
2	U-Ditch 100/100	5.038	pcs	2.300.000	11.587.959.524,83
Total - II					11.704.432.423,61
III PEKERJAAN PENYELESAIAN					
1	Administrasi Proyek	3	Ls	925.750,00	2.777.250,00
2	Asbukt Drawing	3	Ls	989.000,00	2.967.000,00
Total - III					5.744.250,00
A	TOTAL I + II + III				11.727.261.526,46
B	PPH 10%				1.172.726.152,65
C	JUMLAH A + B				12.899.987.679,11
D	DIBULATKAN				12.899.980.000,00
Harga Saluran Per Meter					2.133.676,91
Terbilang : Dua Belas Milyar Delapan Ratus Sembilan Puluh Sembilan Juta Sembilan Ratus Delapan Puluh Ribu Rupiah					

Tabel 5. 30 Rencana Anggaran Biaya Untuk Saluran U-Ditch 150/150

NO.	JENIS PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN (RP)	JUMLAH HARGA
I. PEKERJAAN PERSIAPAN					
1	Pengukuran & Pematokan	2.279	m'	2.500,00	5.696.746,12
2	Pembersihan Lokasi (pohon-pohon dsb)	1	Ls	191.755,14	191.755,14
3	Papan nama Proyek	2	Unit	361.990,00	723.980,00
4	Rambu-rambu jalan	10	Unit	105.438,79	1.054.387,90
Total - I					7.666.869,16
II PEKERJAAN TANAH					
1	Bongkaran	524	m3	120.735	63.277.291,08
2	Galian Tanah	1.786	m3	54.921	98.083.413,90
3	Membuang Bekas Bongkaran	2.310	m3	21.089	48.714.910,55
Total - I					210.075.615,53
III PEKERJAAN DRAINASE					
		2.279	m		
1	Urugan Pasir(lantai Kerja 10 Cm)	342	m3	128.432	43.898.669,82
2	U-Ditch 100/100	1.899	pcs	2.300.000	4.367.505.354,83
Total - II					4.411.404.024,66
III PEKERJAAN PENYELESAIAN					
1	Administrasi Proyek	3	Ls	925.750,00	2.777.250,00
2	Asbuilt Drawing	3	Ls	989.000,00	2.967.000,00
Total - III					5.744.250,00
TOTAL I + II + III					4.424.815.143,81
A					
B					442.481.514,38
C					4.867.296.658,19
D					4.867.290.000,00
DIBULATKAN					
Harga Saluran Per Meter					2.135.995,66
Terbilang : Empat Milyar Delapan Ratus Enam Puluh Tujuh Juta Dua Ratus Sembilan Puluh Ribu Rupiah					

Tabel 5. 31 Rencana Anggaran Biaya Untuk Saluran U-Ditch 200/200

NO.	JENIS PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN (RP)	JUMLAH HARGA
I. PEKERJAAN PERSIAPAN					
1	Pengukuran & Pematokan	953	m'	2.500,00	2.383.742,59
2	Pembersihan Lokasi (pohon-pohon dsb)	1	Ls	191.755,14	191.755,14
3	Papan nama Proyek	2	Unit	361.990,00	723.980,00
4	Rambu-rambu jalan	10	Unit	105.438,79	1.054.387,90
Total - I					4.353.865,63
II PEKERJAAN TANAH					
1	Bongkaran	219	m3	120.735	26.477.706,87
2	Galian Tanah	1.786	m3	54.921	98.083.413,90
3	Membuang Bekas Bongkaran	2.005	m3	21.089	42.287.152,31
Total - I					166.848.273,07
III PEKERJAAN DRAINASE					
		953	m		
1	Urugan Pasir(lantai Kerja 10 Cm)	143	m3	128.432	18.368.929,70
2	U-Ditch 100/100	795	pcs	2.300.000	1.827.535.985,67
Total - II					1.845.904.915,37
III PEKERJAAN PENYELESAIAN					
1	Administrasi Proyek	3	Ls	925.750,00	2.777.250,00
2	Asbuilt Drawing	3	Ls	989.000,00	2.967.000,00
Total - III					5.744.250,00
TOTAL I + II + III					1.856.003.031,00
A					
B					185.600.303,10
C					2.041.603.334,10
D					2.041.600.000,00
DIBULATKAN					
Harga Saluran Per Meter					2.141.170,79
Terbilang : Dua Milyar Empat Puluh Satu Juta Enam Ratus Ribu Rupiah					

Rekapitulasi keseluruhan biaya yang dibutuhkan untuk pelebaran saluran dapat dilihat pada Table 5.32 berikut:

Tabel 5. 32 Rekap RAB Pelebaran Saluran

No	Uraian Biaya	Jumlah (Rp)
1	Pelebaran Saluran (Biaya Langsung)	26.169.220.000,00
	U-ditch 100/100 U-ditch 120/120 U-ditch 150/150 U-ditch 200/200	
2	Kontijensi 5% x Biaya langsung	1.308.461.000,00
3	Perencanaan dan Pengawasan	2.616.922.000,00
4	Modal Investasi	30.094.603.000,00

Sumber: Hasil Perhitungan

B. Pembuatan Sumur Resapan Air

Rencana Anggaran Biaya pembuatan sumur resapan air hujan ditunjukkan pada Tabel 5.33

Tabel 5. 33 RAB Pembuatan 1 Unit Sumur Reasapan Air

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
I	PEKERJAAN PERSIAPAN				
1	Pembersihan	Ls	1,00	23.750,00	23.750,00
2	Mobilisasi	Ls	1,00	200.000,00	200.000,00
	Sub Total				223.750,00
II	PEKERJAAN TANAH				
1	Galian Tanah	m3	4,62	47.860,00	221.113,20
	Sub Total				221.113,20
III	PEKERJAAN SUMUR RESAPAN				
1	Buis Beton	bh	2,00	148.400,00	296.800,00
2	Tutup Plat Beton	bh	1,00	340.000,00	340.000,00
3	Batu Koral	m3	0,5	180.000,00	90.000,00
4	Pemasangan Ijuk	m3	0,5	40.000,00	20.000,00
5	Bata Merah	m3	0,5	170.000,00	85.000,00
6	Pembuatan Bak Kontrol	m2	0,25	330.000,00	82.500,00
7	Pengadaan dan Pemasangan Pipa PVC 4"	m	10	120.000,00	1.200.000,00
	Sub Total				2.114.300,00
	JUMLAH (I + II + III)				2.559.163,20
	PPn 10%				255.916,32
	Total				2.815.079,52
	Pembulatan				2.800.000,00
	Sumber: Hasil Perhitungan				

Maka total jumlah biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan 179 buah sumur resapan air hujan adalah:

$$= \text{Rp. } 2.800.000,00 \times 179$$

$$= \text{Rp. } 501.200.000,00$$

(Terbilang: Lima Ratus Satu Juta Dua Ratus Ribu Rupiah)

5.4.2. Manfaat (Benefit)

Pembahasan manfaat dalam kajian ini adalah besarnya kerugian akibat genangan serta manfaat dari upaya penanggulangan genangan yang telah dianalisis.

1. Prasarana:

- Rumah = 280 unit
- Sekolah = 12 unit
- Perkantoran = 40 unit
- Kesehatan = 2 unit
- Fasum = 3 unit
- Pertanian = 18 Ha
- Perdagangan = 11 unit

2. Tinggi genangan = 0,3 m – 0,8 m

3. Lama genangan = 5 jam – 1 hari

4. Frekuensi terjadinya genangan setiap tahun

5.2.2.1 Perhitungan kerugian akibat genangan:

1. Kerusakan fisik langsung. (Sumber: Bappenas, 2008)

a. Permukiman. (*jenis kerusakan ringan*)

Harga kerusakan/unit rumah x jumlah rumah terdampak.

$$\text{Rp. } 3.895.000 \times 280 = \text{Rp. } 1.090.600.000,00$$

b. Sekolah (*jenis kerusakan ringan*)

Harga unit x jumlah sekolah x Ruang Kelas

$\text{Rp. } 3.895.000,00 \times 12 \times 96 = \text{Rp. } 4.487.000.000,00.$

Total kerugian fisik langsung prasarana pendidikan adalah Rp. 4.487.000.000,00.

c. Perkantoran

Harga unit x Jumlah unit

$\text{Rp. } 3.895.000,00,00 \times 40 = \text{Rp. } 155.800.000,00.$

Total kerugian fisik langsung prasarana perkantoran adalah Rp. 155.800.000,00

d. Kesehatan

Harga unit x Jumlah unit

$\text{Rp. } 7.800.000,00 \times 2 = \text{Rp. } 15.600.000,00.$

Total kerugian fisik langsung prasarana kesehatan adalah Rp. 15.600.000,00

e. Fasilitas Umum

Harga unit x Jumlah fasum yang terdampak

$\text{Rp. } 7.500.000,00 \times 3 = \text{Rp. } 22.500.000,00.$

Total kerugian fisik langsung prasarana fasum adalah Rp. 22.500.000,00

f. Perdagangan

Omset rata-rata x Hari tidak beroperasi x jumlah kios

$\text{Rp. } 1.000.000,00 \times 3 \times 1 = \text{Rp. } 3.000.000,00.$

Total kerugian fisik langsung prasarana perdagangan adalah Rp. 3.000.000,00 x 11 unit = Rp. 33.000.000,00

g. Pertanian (Jenis kerusakan ringan)

Kerugian dihitung berdasarkan biaya sebagai berikut :

- Biaya Produksi.

Padi (Rp. 10.360.000,00/ha).

Besar kerugian = 25% x Biaya Produksi x Luas sawah terdampak

$$= 25\% \times \text{Rp. } 10.360.000,00/\text{ha} \times 18 \text{ ha}$$

$$= \text{Rp. } 46.620.000,00$$

$$\text{- Hasil Panen} = 5 \text{ ton/ha .}$$

$$\text{Harga gabah} = \text{Rp. } 6.000/\text{kg.}$$

$$\text{Kerugian per ha} = \text{Rp. } 17.760.000,00/\text{ha.}$$

$$\text{Kerugian total} = \text{Rp. } 17.760.000,00/\text{ha} \times 18 \text{ ha}$$

$$= \text{Rp. } 319.680.000,00$$

Jadi total kerugian fisik langsung pertanian

$$= \text{Rp. } 46.620.000,00 + \text{Rp. } 319.680.000,00$$

$$= \text{Rp. } 366.300.000,00$$

Total jumlah seluruh kerusakan fisik langsung sebesar **Rp. 6.170.800.000,00**

2. Kerugian Tidak Langsung/Indirect Lost (sumber: Kodoatie, 2013)

a. Permukiman.

Harga kerusakan langsung permukiman x koefisien.

$$\text{Rp. } 1.090.600.000,00 \times 0,15 = \text{Rp. } 163.590.000,00$$

b. Sekolah

Harga kerusakan langsung pendidikan x koefisien.

$$\text{Rp. } 4.487.000.000,00 \times 0,34 = \text{Rp. } 1.525.580.000,00$$

c. Perkantoran

Harga kerusakan langsung perkantoran x koefisien

$$\text{Rp. } 155.800.000,00 \times 0,34 = \text{Rp. } 52.972.000,00$$

d. Kesehatan

Harga kerusakan langsung kesehatan x Koefisien

$$\text{Rp. } 15.600.000,00 \times 0,34 = \text{Rp. } 5.304.000,00$$

e. Fasilitas Umum

Harga kerusakan langsung Fasum x Koefisien

Rp. 22.500.000,00 x 0,34 = Rp.7.650.000,00

f. Perdagangan

Harga kerusakan langsung Perdagangan x Koefisien

Rp. 33.000.000,00 x 0,37 = Rp.11.220.000,00

g. Pertanian

Harga kerusakan langsung Pertanian x Koefisien

Rp. 366.300.000,00 x 0,10 = Rp.36.630.000,00

Total jumlah seluruh kerusakan fisik tidak langsung sebesar **Rp. 1.802.946.000,00.**

3. Kerugian tidak nyata non pasar. (sumber: Kodoatie, 2013).

- Pendapatan per kapita per tahun = Rp. 2.636.648,00 (sumber: BPS Kab. Lombok Tengah).

- Probabilitas 20% tinggi genangan = 20% x 0,8 = 0,16 m

- Populasi yang terkena dampak (tiap KK 2 orang yang bekerja) = 280 KK x 2 = 560 orang.

Besar kerugian tidak nyata non pasar : Rp. 2.636.648,00 x 0,16 x 560

= **Rp. 236.243.661,00** (dua ratus tiga puluh enam juta dua ratus empat puluh tiga ribu enam ratus enam puluh satu rupiah).

Sehingga total manfaat yang diperoleh adalah;

= **Rp. 6.170.800.000,00 + Rp. 1.802.946.000,00 + Rp. 236.243.661,00**

= **Rp 8.210.019.661,00**

= **Rp. 8.210.000.000,00**

(Delapan Milyar Dua Ratus Sepuluh Juta Rupiah)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan kajian dalam bab sebelumnya, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil evaluasi aspek teknis antara lain sebagai berikut:
 - a. Nilai koefisien C tahun rencana 2034 pada tiap-tiap catchment area mengalami peningkatan karena adanya perubahan tata guna lahan dari lahan terbuka menjadi kawasan terbangun. Peningkatan yang tertinggi pada catchment area sistem drainase Kota Praya terdapat pada Sistem Area Primer 4 yaitu dari 0,5 menjadi 0,75.
 - a. Terdapat 30 segmen saluran yang tidak memenuhi debit rencana tahun 2034.
 - b. Jenis penanganan saluran yaitu dengan pelebaran dimensi saluran dan optimalisasi pada masing saluran yang debitnya tidak mampu menampung debit hujan rancangan dan pembangunan saluran baru dengan total panjang 3.191 m
2. Penanganan genangan lainnya dilakukan dengan cara pembangunan sumur resapan air pada area permukiman. Berdasarkan tahun rencana 2034 dibutuhkan sebanyak 179 buah sumur resapan air hujan.
3. Hasil analisa aspek ekonomi yaitu jumlah biaya yang dibutuhkan untuk penanganan saluran sebesar Rp. 30.595.800.000,00. Sedangkan analisa manfaat dari kerugian dengan rincian sebagai berikut:
 - a. Kerusakan fisik langsung = Rp. 6.170.800.000,00
 - b. Kerugian tidak langsung = Rp. 1.802.946.000,00.
 - c. Kerugian tidak nyata non pasar = Rp. 236.243.661,00

6.2 Saran

Dalam melaksanakan suatu kegiatan penataan sistem drainase perkotaan, yang harus dilakukan tidak hanya berkaitan dengan hal teknis saja. Akan tetapi perlu juga dipertimbangan dari berbagai aspek, seperti aspek lingkungan, ekonomi, aspek kelembagaan, dan aspek peran serta masyarakat.

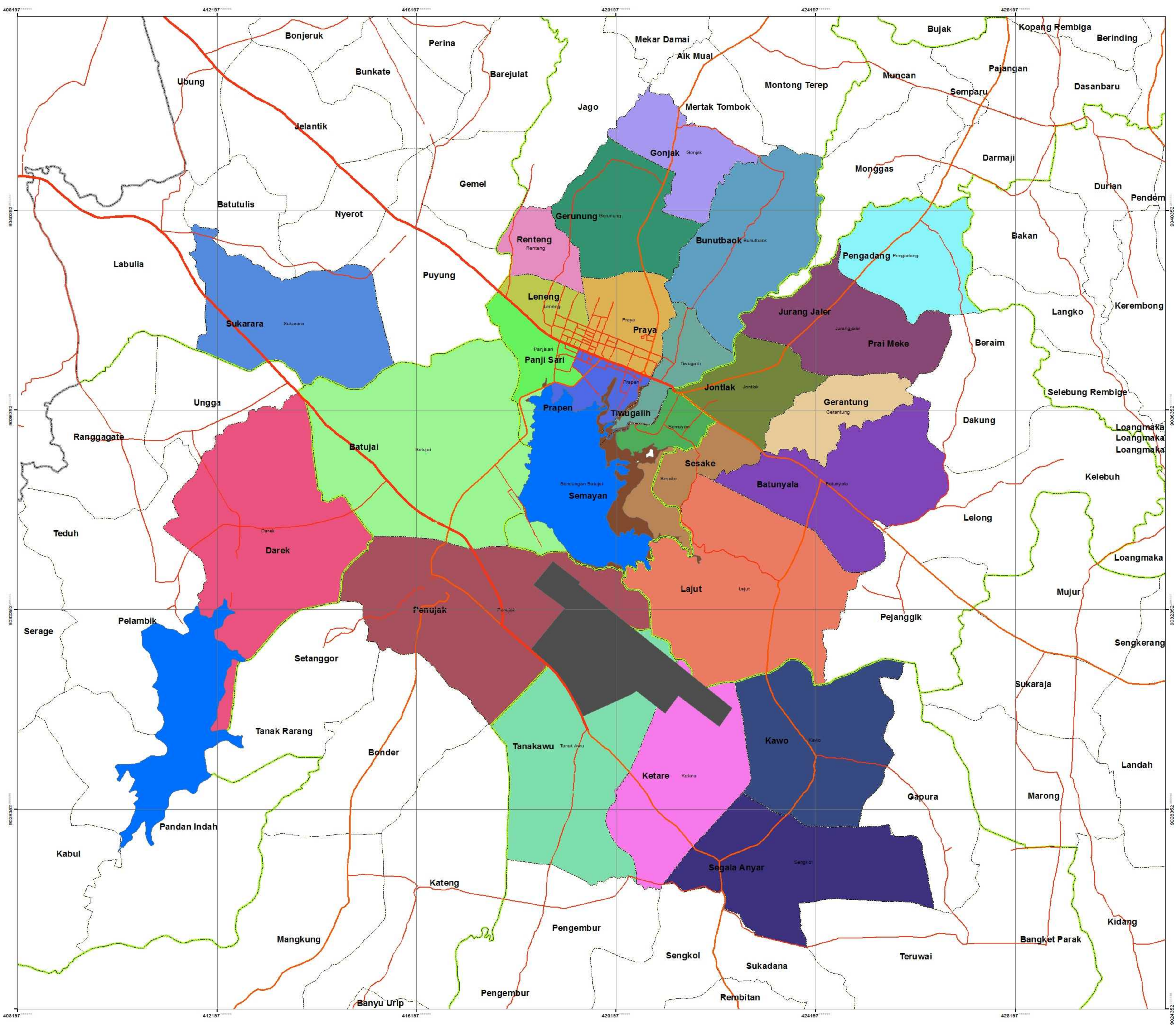
DAFTAR PUSTAKA

- Asdak. 1995. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University press. Yogyakarta
- Dinas PU, 2012. Masterplan Drainase Kabupaten Lombok Tengah. Praya: Dinas PU Kabupaten Lombok Tengah
- Bappeda, 2010. Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Lombok Tengah. Praya: Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Lombok Tengah.
- Bappeda, 2014. Rencana Detail Tata Ruang Kawasan (RDTRK) Perkotaan Praya. Praya: Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Lombok Tengah.
- Bappeda, 2016. Kabupaten Lombok Tengah Dalam Angka 2015. Praya: Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Lombok Tengah.
- Bappenas, 2008. Penilaian Kerusakan dan Kerugian Bencana. Kementrian Bappenas. Jakarta
- Betaubun, Renny J. Hari, Suseno D. Ussyandawayanty. 2012. Analisis Penanggulangan Genangan Pada DAS Waitomu. Fakultas Teknik Universitas Pattimura. Ambon
- Cahyono, DA. Masrevaniah, A. Priyantoro, D. 2013. Kajian Penataan Saluran Drainase Berdasarkan Rencana Tata Guna Lahan Kota Kepanjen Kabupaten Malang. Jurnal Teknik Pengairan Universitas Brawijaya Malang.
- Chow, Ven Te. 1992. Hidrolika Saluran Terbuka. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

- Daldjoeni, N. 1998. Geografi Kota dan Desa. Alumni ITB. Bandung
- Hdarwanto. 2007. Tantangan Pembangunan Perkotaan. Hdarwanto.blogspot.com
- Hasmar, 2012. Drainase Terapan. Yogyakarta : UII Press Yogyakarta.
- Kodoatie, 2012. Rekayasa Manajemen Banjir Kota, Semarang.
- Kustamar dkk, 2010. Konservasi Sumber Daya Air Berbasis Partisipasi Masyarakat Di Kota Batu Jawa TImur, Kota Batu.
- Kusumadewi, DA. Djakfar, I. Bisri, M,. 2012. Arahana Spasial Teknologi Drainase Untuk Mereduksi Genangan Di Sub DAS Watu Bagian Hilir. Malang: Jurnal Teknik Pengairan Universitas Brawijaya Malang
- Masduki, H.S. (1988), Drainase Permukiman (Hand Book), Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Muttaqin, Adi. Y. 2006. Kinerja Sistem Drainase Yang Berkelanjutan Berbasis Partisipasi Masyarakat. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang
- Panudju, Bambang. 1999. Pengadaan Perumahan Kota dengan Peran Serta Masyarakat Berpenghasilan Rendah, Alumni, Bandung.
- Prahasta Eddy, 2009. Sistem Informasi Geografis Konsep-Konsep Dasar (Perspektif Geodesi dan Geomatika). Informatika. Bandung.
- Prayitno, D.A. 2013. Studi Potensi Penerapan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan Pada Kecamatan Rungkut Kota Surabaya. Tesis: FTSP ITS.
- Rachmawati, A. 2010. Aplikasi SIG Untuk Evaluasi Sistem Jaringan Drainase Di Sub DAS Lowokwaru Kota Malang. Jurnal Rekayasa Sipil Volume 4 Universitas Islam Malang.
- Ridwan, 2004. Pengaruh Pola Perkembangan Ruang Kota Terhadap Pola Banjir Di Kota Banda Aceh. Tesis Undip Semarang

- Soerianegara, I dan Lemmens, R.H.M.J, 1994. Plant Resources of South East Asia No. 51(1). Timber Trees: major commercial timber. Wageningen, Netherlands: Pudoc Scientific Publishers.
- Satker PPLP NTB, 2012. Master Plan Drainase Kabupaten Lombok Tengah. Mataram: Direktora Jenderal Cipta Karya Kementrian Pekerjaan Umum.
- Sosrodarsono, Suyono, dan Takeda, Kensaku (2003), Hidrologi Untuk Pengairan, edisi ke Sembilan, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sunjoto, 1998. Sistem Drainase Air Hujan Yang Berwawasan Lingkungan. Majalah Konstruksi
- Suparmanto, J. Bisri, M. Sayekti, RW, (2012), Evaluasi Dan Alternatif Penanggulangan Genangan Berbasis Konservasi Air Di Kota Kupang, Jurnal Teknik Pengairan, Universitas Brawijaya, Malang
- Suripin, 2004. Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Andi. Yogyakarta
- Wesli. 2011. Kajian Spasial dan Partisipasi Masyarakat Sebagai Upaya Pengendalian Banjir di Kabupaten Aceh Utara. Jurnal Teknik Sipil: Universitas Malikussalaeh.

GAMBAR 3.1



JUDUL PETA:
**PETA WILAYAH ADMINISTRASI
PERKOTAAN PRAYA**

LEGENDA:

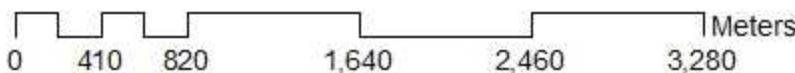
- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Batas Desa
- Jalan
- Sungai/ Bendungan

Desa/ Kelurahan :

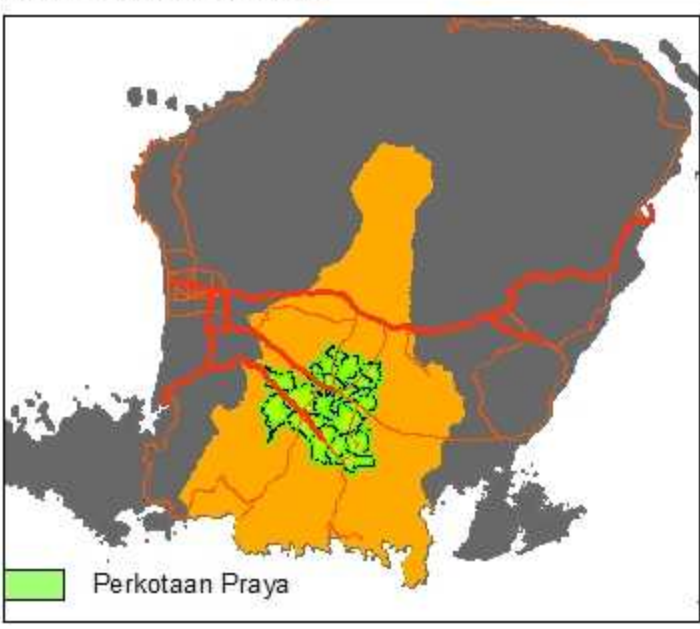
- | | |
|-------------------|-----------|
| Batujai | Penujak |
| Batunyala | Prapen |
| Bendungan Batujai | Praya |
| Bunutbaok | Rentang |
| Darek | Semayan |
| Gerantung | Sengkol |
| Gerunung | Sesake |
| Gonjak | Sukarara |
| Jontlak | Tanak Awu |
| Jurangjaler | Tiwugalih |
| Kawo | |
| Ketara | |
| Lajut | |
| Leneng | |
| Panjisari | |
| Pengadang | |



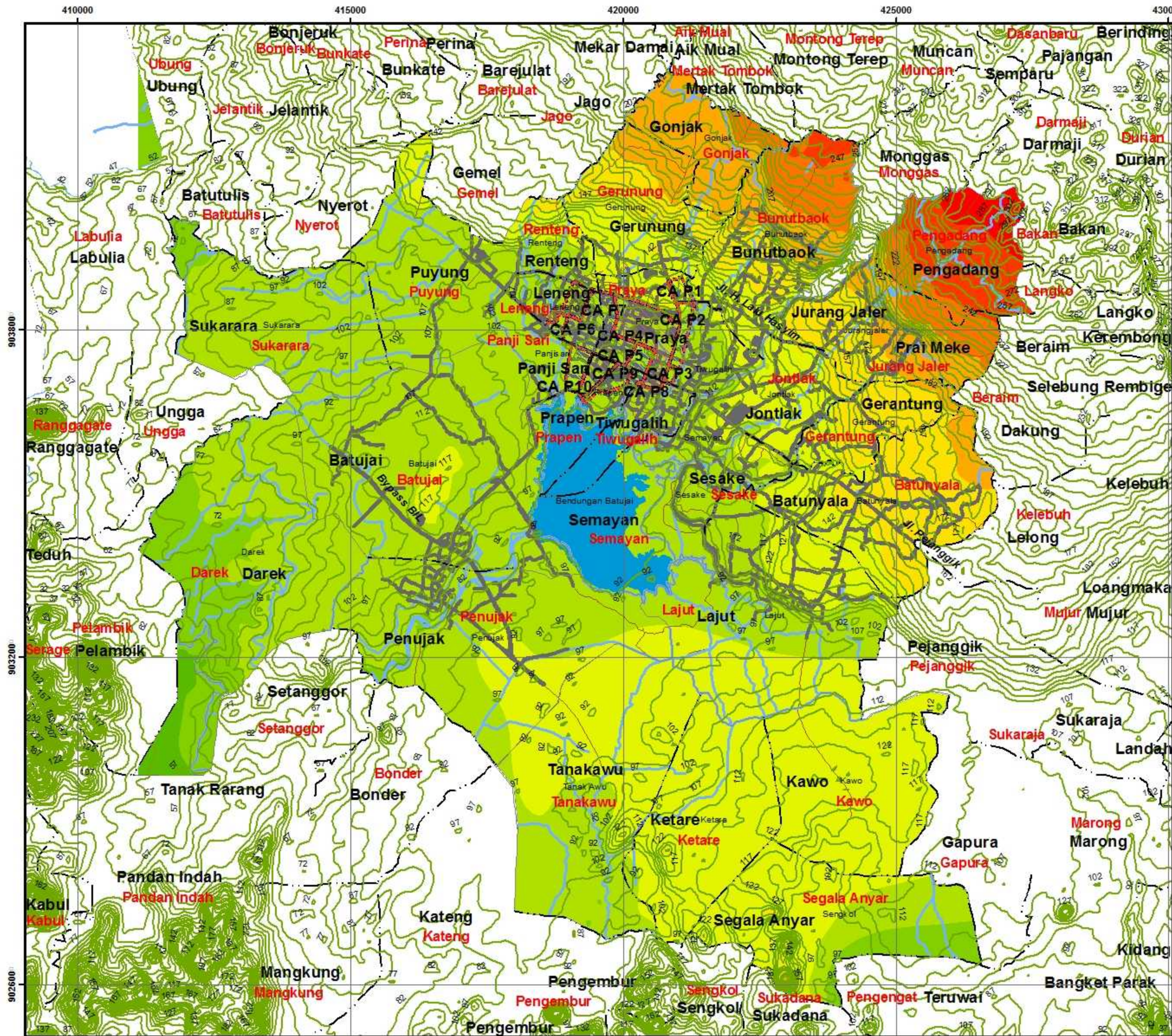
SKALA : 1:36,000



INDEKS PETA:



GAMBAR 3.1



PROGRAM MAGISTER TEKNIK SANITASI LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Peta

TOPOGRAFI PERKOTAAN PRAYA

Keterangan

	0 - 25
	25 - 50
	50 - 75
	75 - 100
	100 - 125
	125 - 150
	150 - 175
	175 - 200
	200 - 225
	225 - 260

Judul Tesis:

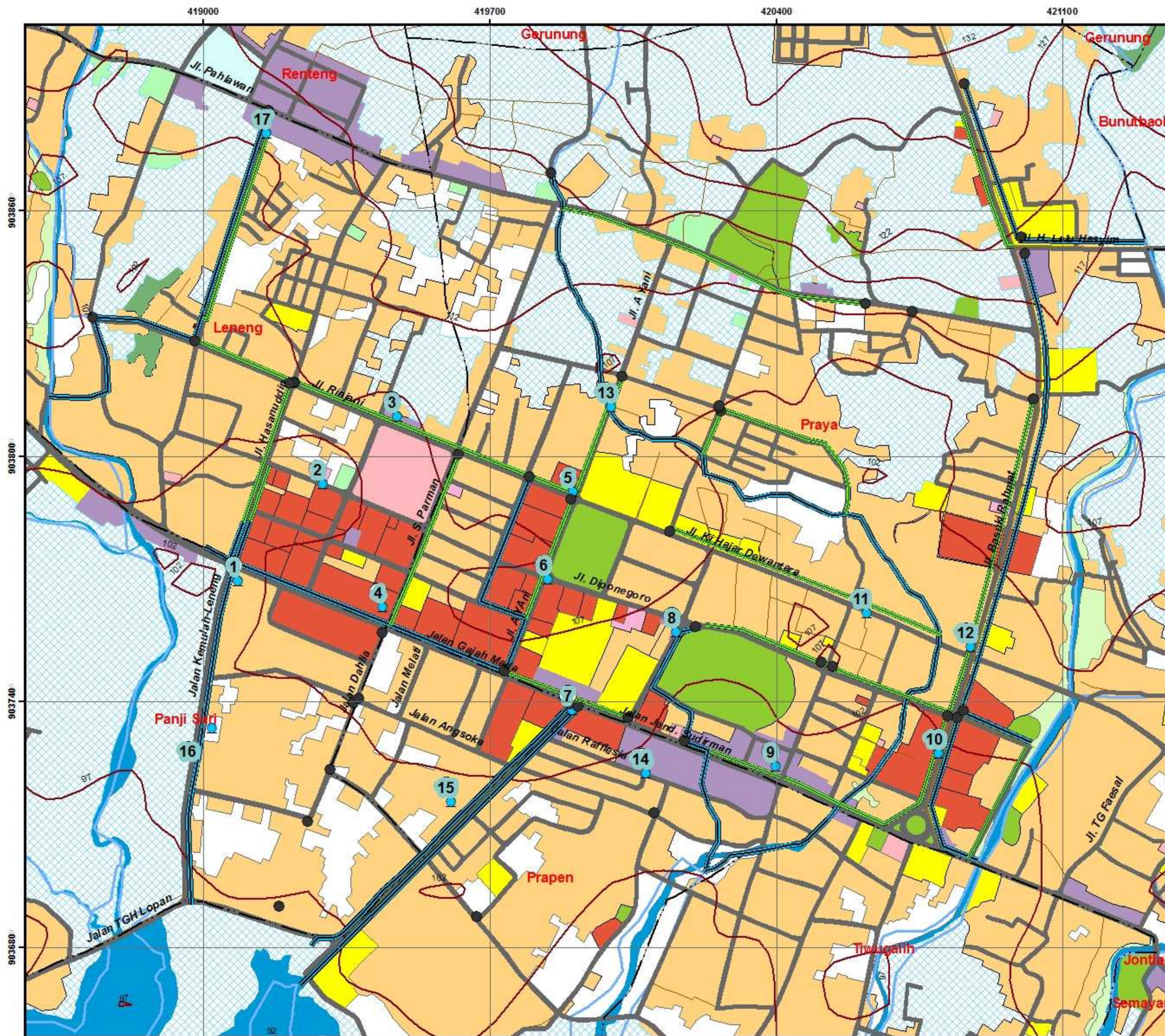
KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG
(Studi Kasus: Kecamatan Praya, Kab. Lombok Tengah)



0 287.5 575 1,150 1,725 2,300



Gambar 3.2



PROGRAM MAGISTER TEKNIK SANITASI LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Peta

TATA GUNA LAHAN EKSISTING

Legenda:

- | | |
|------------------|----------------------|
| Jalan | Garis Kontur |
| Saluran Primer | Lokasi Genangan |
| Saluran Sekunder | Catchment Area |
| Sungai/Kali | Batas Desa/Kelurahan |
| Bangunan | |

Jenis Penggunaan Lahan :

- | | |
|------------------|-------------|
| Industri | Perkantoran |
| Kebun | Permukiman |
| Kesehatan | Peternakan |
| Lahan Kosong | RTH |
| Pendidikan | Sawah |
| Perdagangan Jasa | Terminal |
| Peribadatan | |

Judul Tesis:

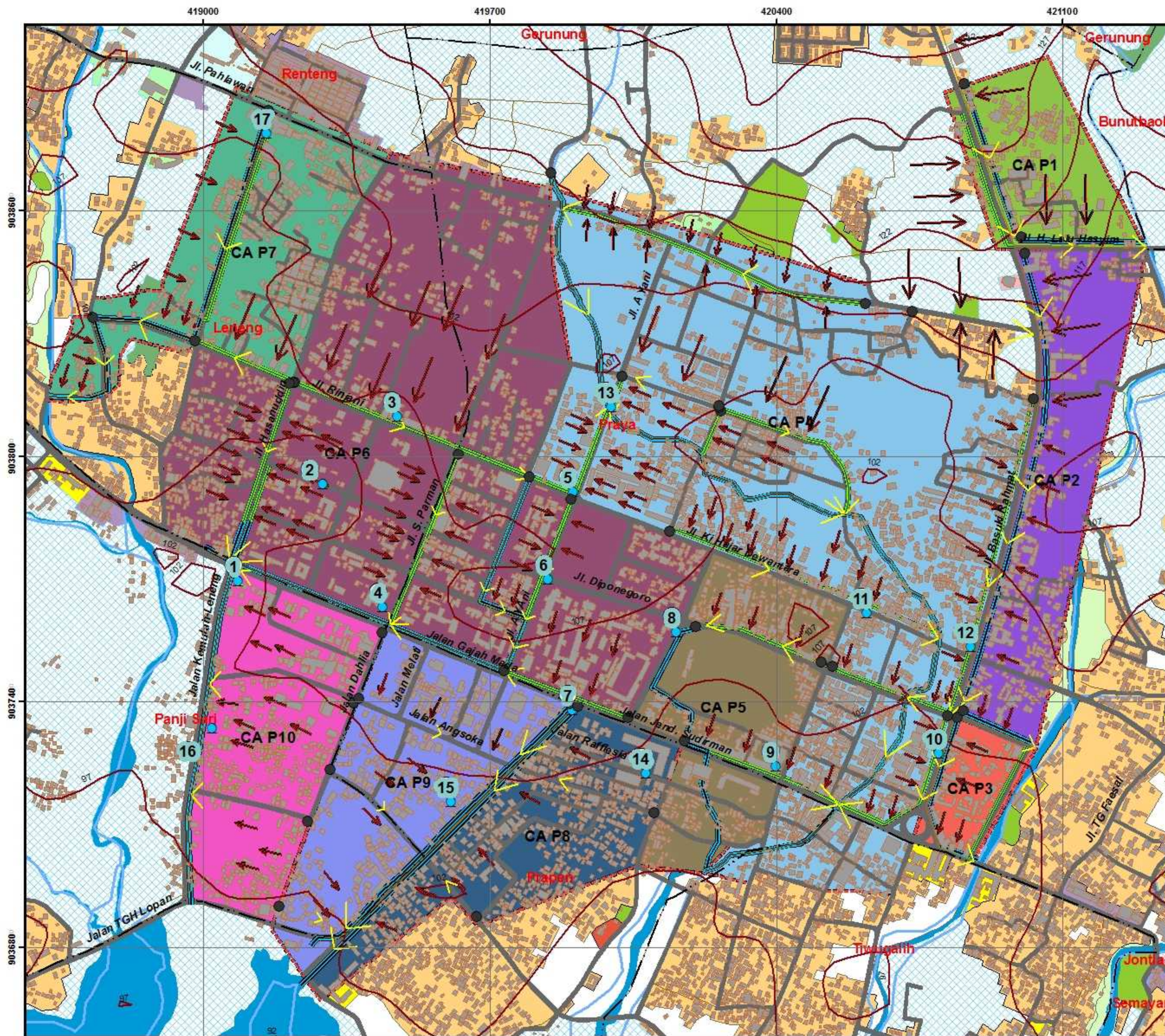
KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG
(Studi Kasus: Kecamatan Praya, Kab. Lombok Tengah)



0 37.5 75 150 225 300



Gambar 3.3



PROGRAM MAGISTER TEKNIK SANITASI LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Peta

JARINGAN DRAINASE EKSISTING

Legenda:

- Jalan
- Saluran Primer
- Saluran Sekunder
- Sungai/Kali
- Batas Desa/Kelurahan
- Bangunan
- Garis Kontur
- Lokasi Genangan
- Catchment Area

Keterangan :

- | | |
|-------|--------|
| CA P1 | CA P6 |
| CA P2 | CA P7 |
| CA P3 | CA P8 |
| CA P4 | CA P9 |
| CA P5 | CA P10 |

Judul Tesis:

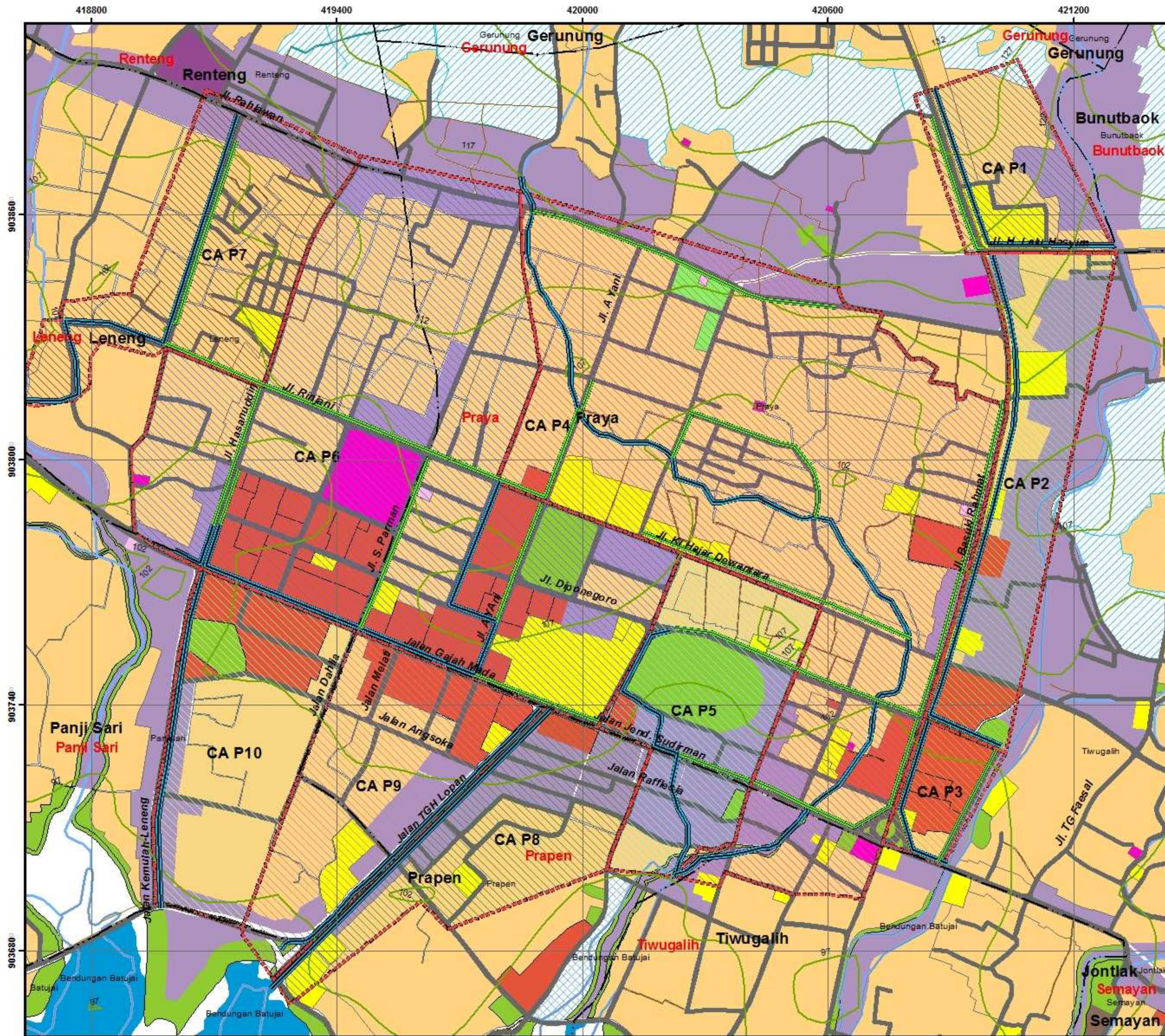
KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG
(Studi Kasus: Kecamatan Praya, Kab. Lombok Tengah)



0 5,000 10,000 22,000 33,000 44,000



Gambar 3.5



PROGRAM MAGISTER TEKNIK SANITASI LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Peta

RENCANA POLA RUANG 2034

Keterangan

Legenda:

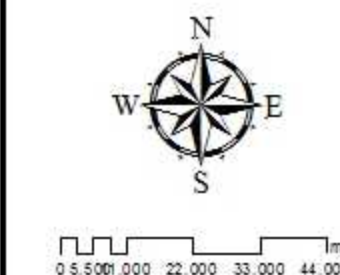
- | | | | | | | | |
|-------|----------------|------------------|-------------|----------------------|--------------|-----------------|----------------|
| Jalan | Saluran Primer | Saluran Sekunder | Sungai/Kali | Batas Desa/Kelurahan | Garis Kontur | Lokasi Genangan | Catchment Area |
|-------|----------------|------------------|-------------|----------------------|--------------|-----------------|----------------|

Jenis Penggunaan Lahan :

- | | |
|------------------|-------------|
| Industri | Perkantoran |
| Kebun | Permukiman |
| Kesehatan | Peternakan |
| Lahan Kosong | RTH |
| Pendidikan | Sawah |
| Perdagangan Jasa | Terminal |
| Peribadatan | |

Judul Tesis:

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG
(Studi Kasus: Kecamatan Praya, Kab. Lombok Tengah)



Gambar 3.6



PROGRAM MAGISTER TEKNIK SANITASI LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Peta

Rencana Jaringan Drainase 2034

Keterangan

Legenda:

- | | |
|------------------|---------------------------------|
| Jalan | Garis Kontur |
| Saluran Primer | Lokasi Genangan |
| Saluran Sekunder | Catchment Area |
| Sungai/Kali | Batas Desa/Kelurahan |
| Bangunan | Lokasi dan Jumlah Sumur Resapan |

Judul Tesis:

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG
(Studi Kasus: Kecamatan Praya, Kab. Lombok Tengah)



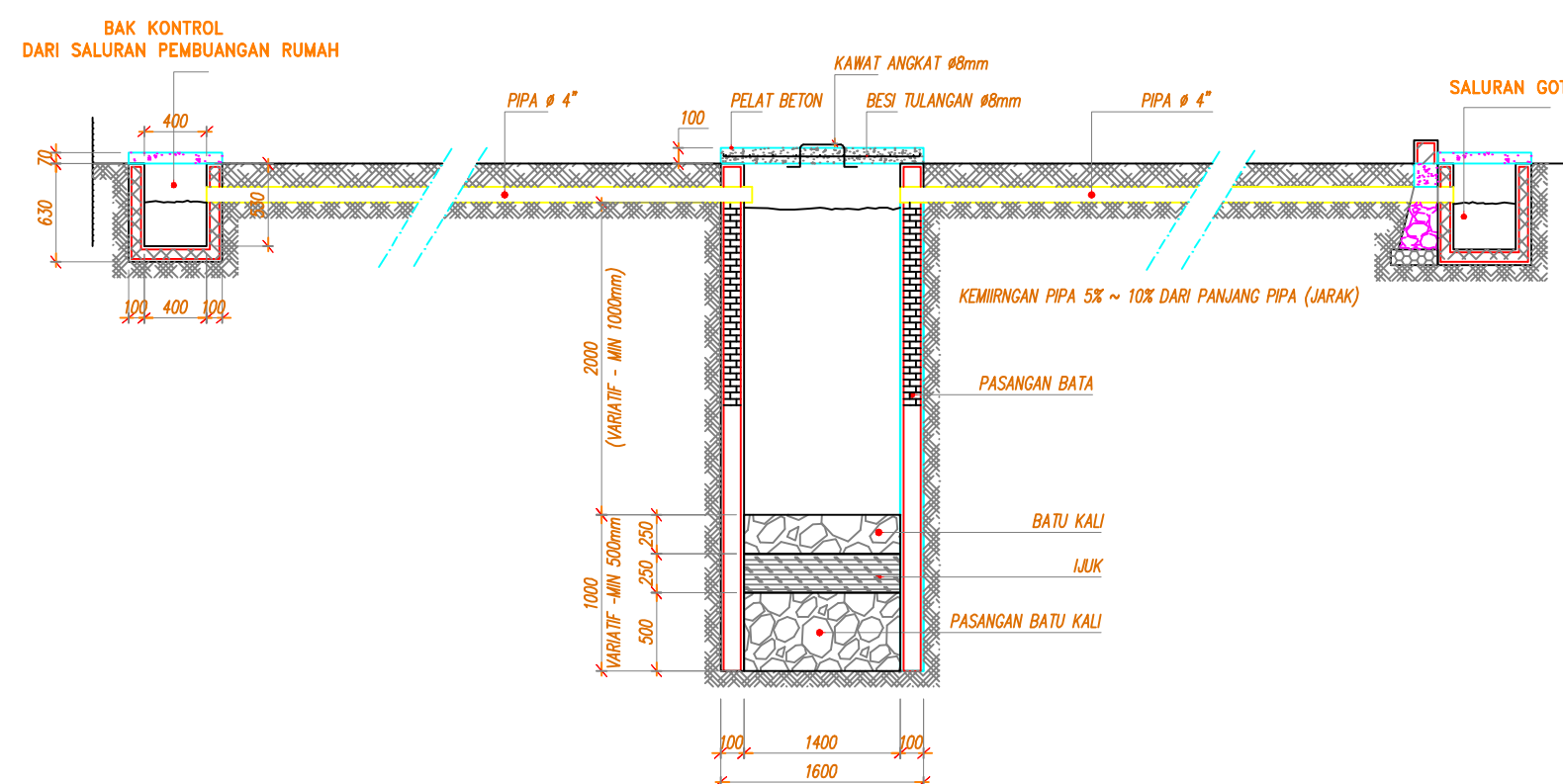
0 37.5 75 150 225 300





KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

DETAIL POTONGAN A-A



POTONGAN A-A (TAMPAK SAMPING)

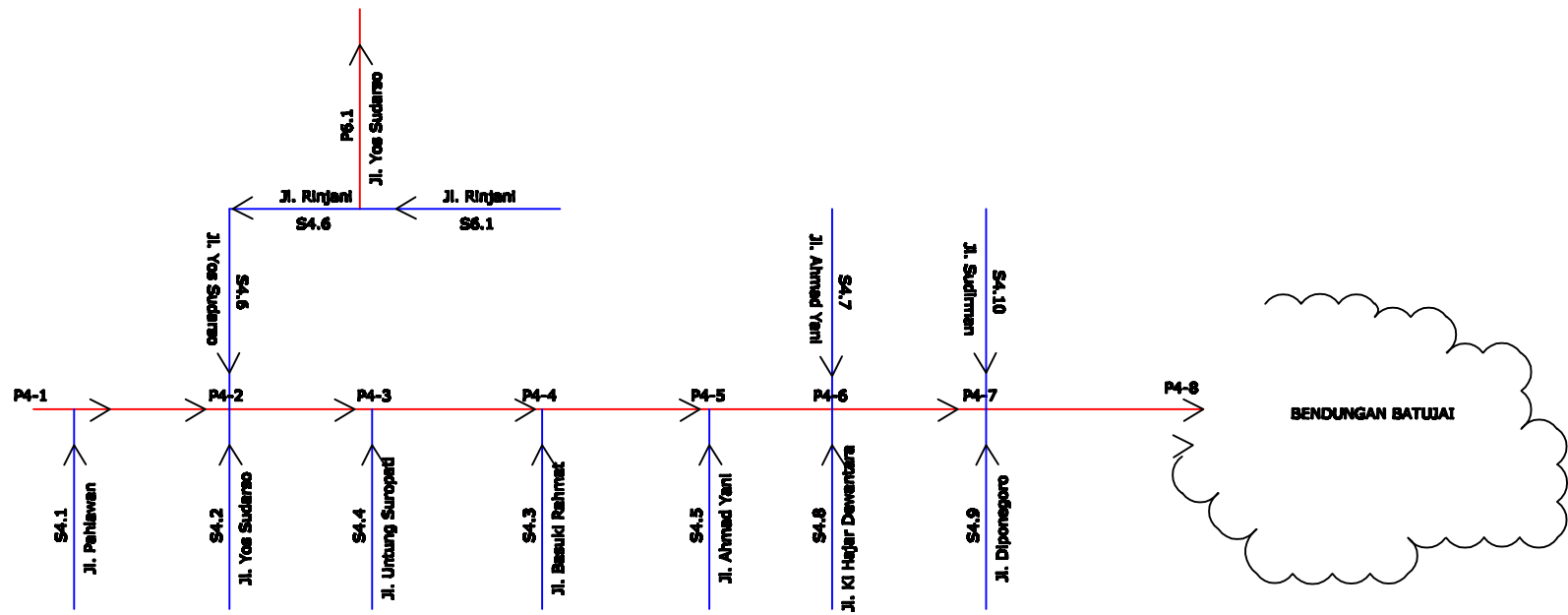
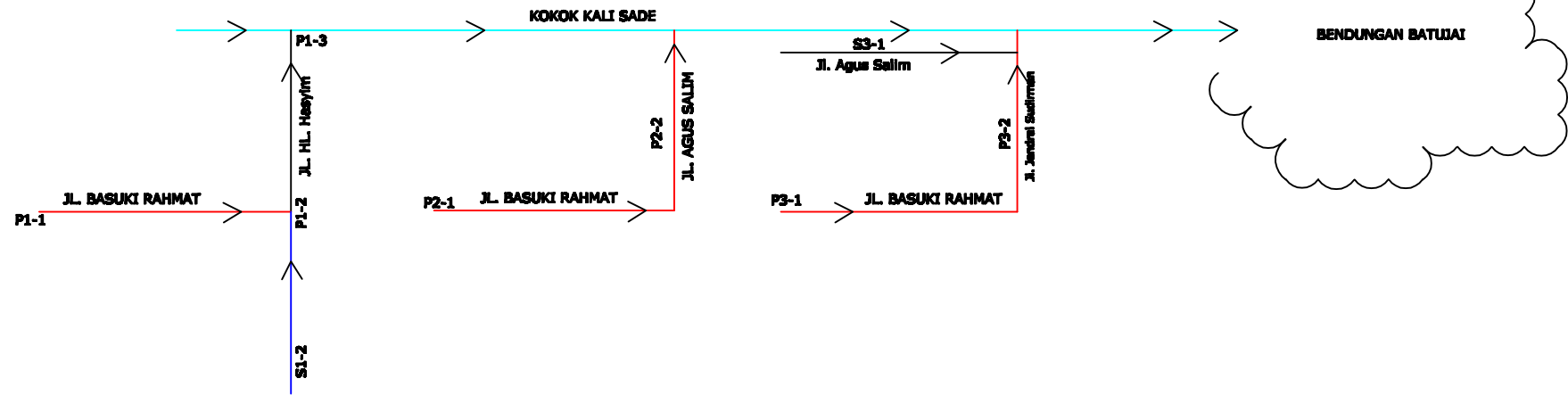
CONTOH – DETAIL SUMUR RESAPAN

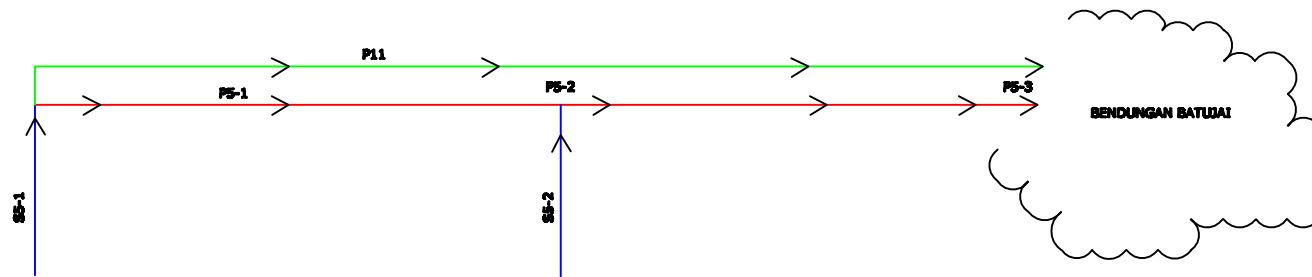
SKALA 1:50

NO. GAMBAR

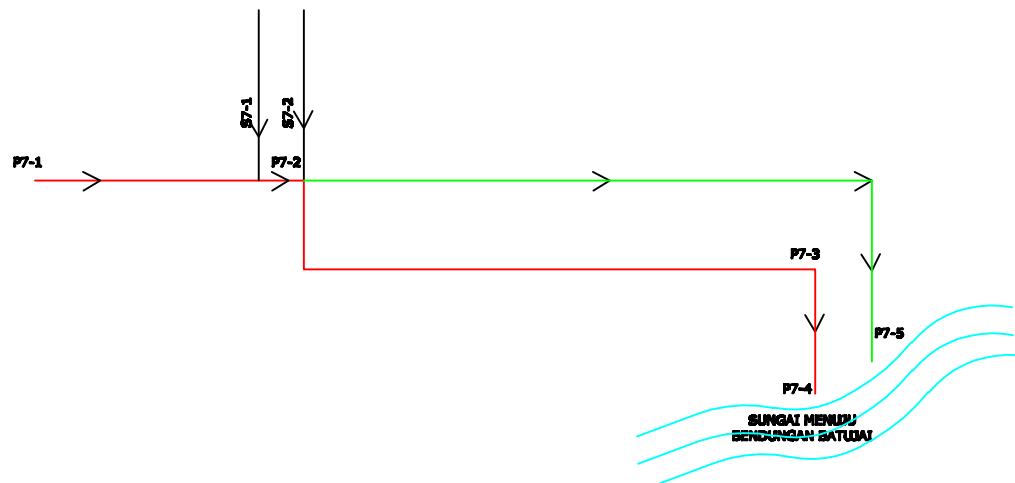
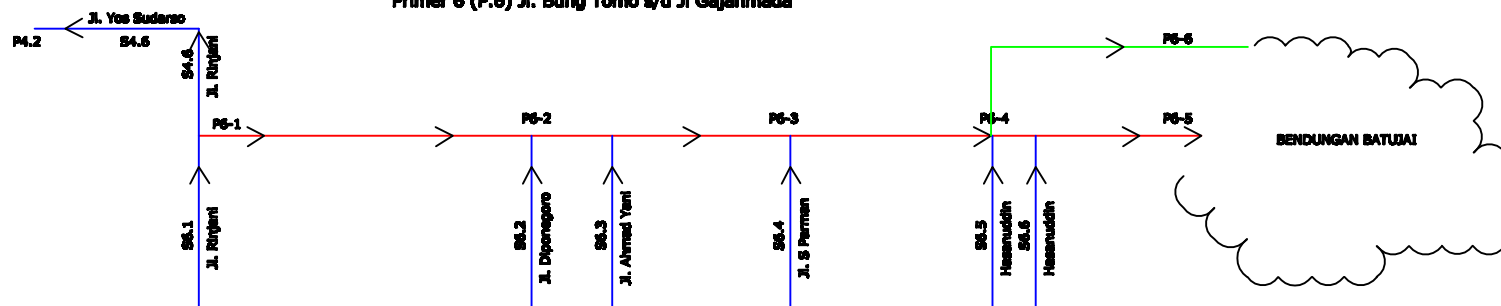
DRAFTER

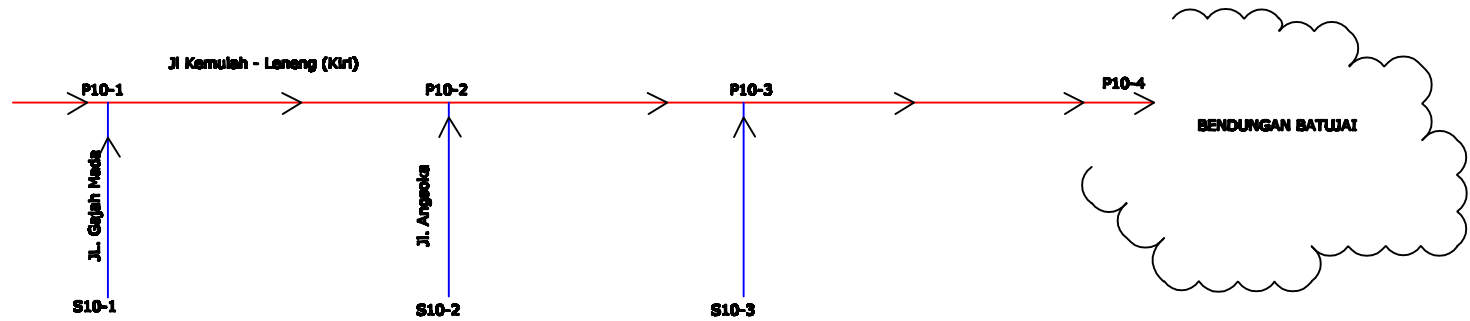
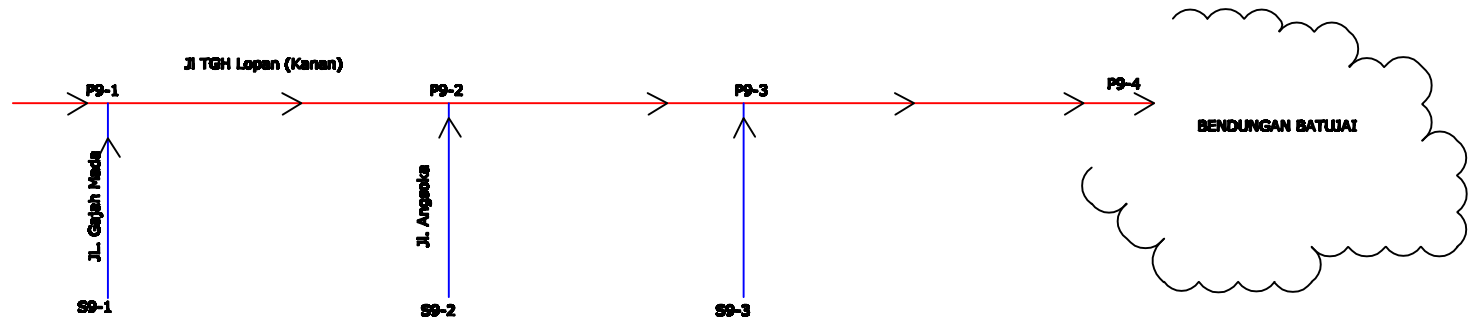
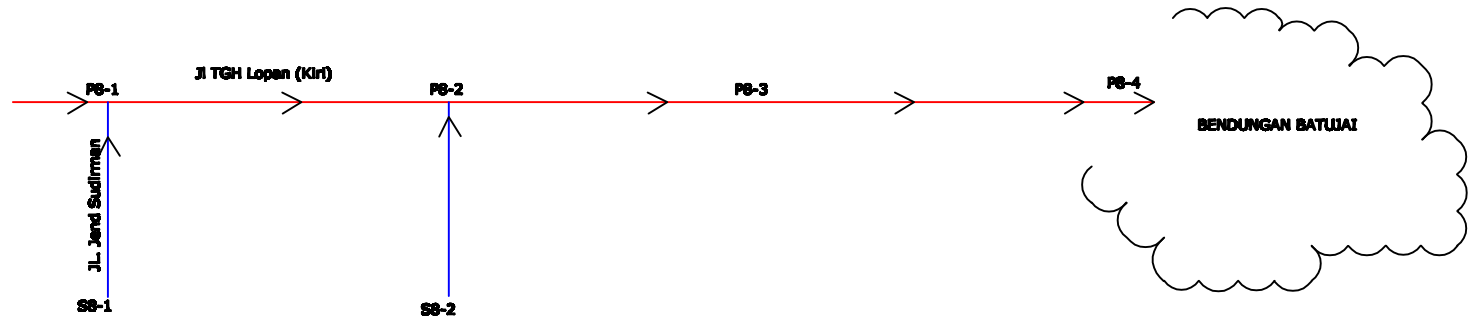
SKEMA JARINGAN DRAINASE





Primer 6 (P.6) Jl. Bung Tomo s/d Jl Gajahmada







INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Tesis

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN P1 - P3

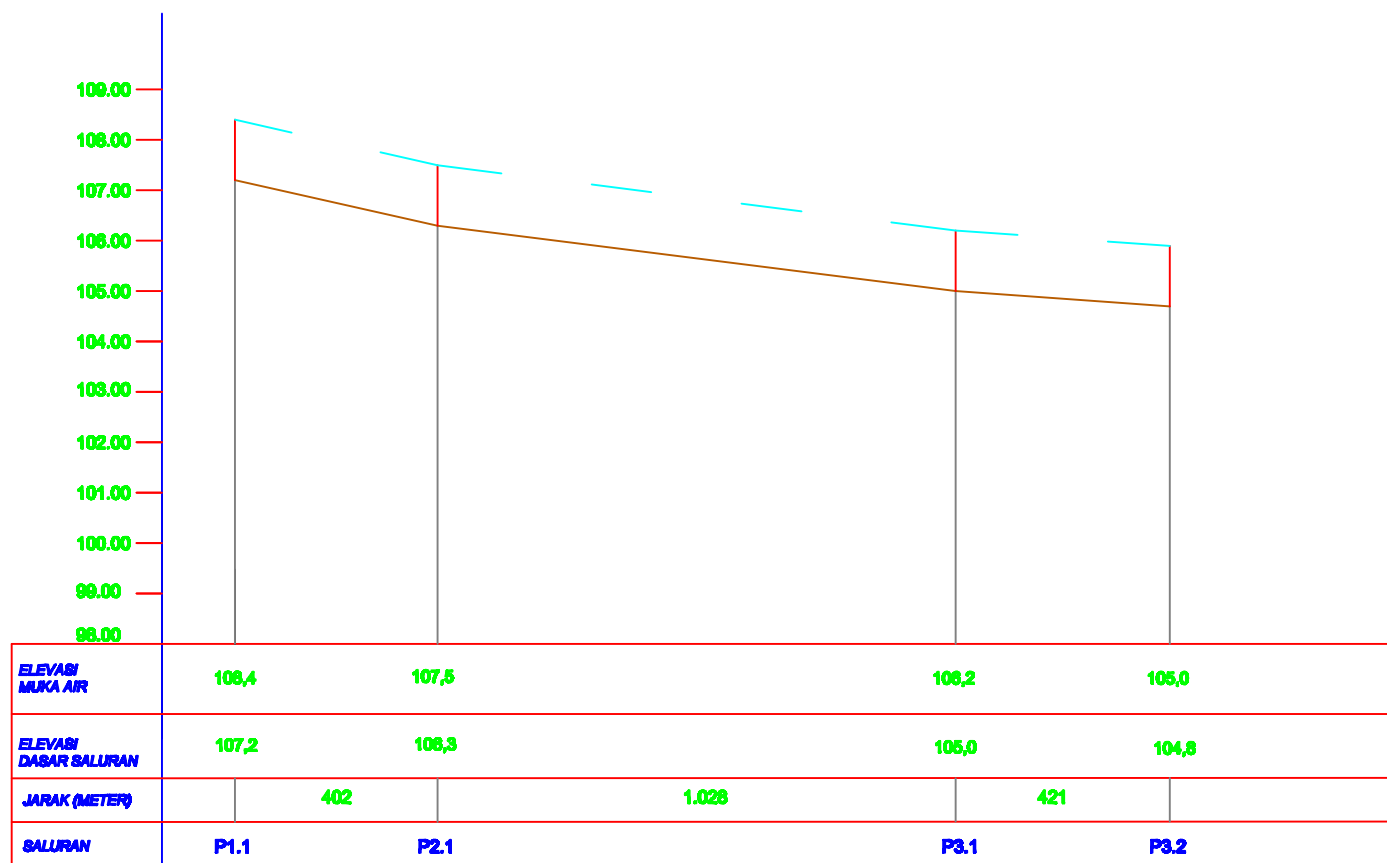
Keterangan

- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

Scale :

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Tesis

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN PRIMER 1

Keterangan

- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

Scale :

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :



ELEVASI MUKA AIR	108,4	107,5	106,8
ELEVASI DASAR SALURAN	107,2	106,3	105,6
JARAK (METER)	402	319	
SALURAN	P1.1	P1.2	P1.3



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Tesis

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN PRIMER 2

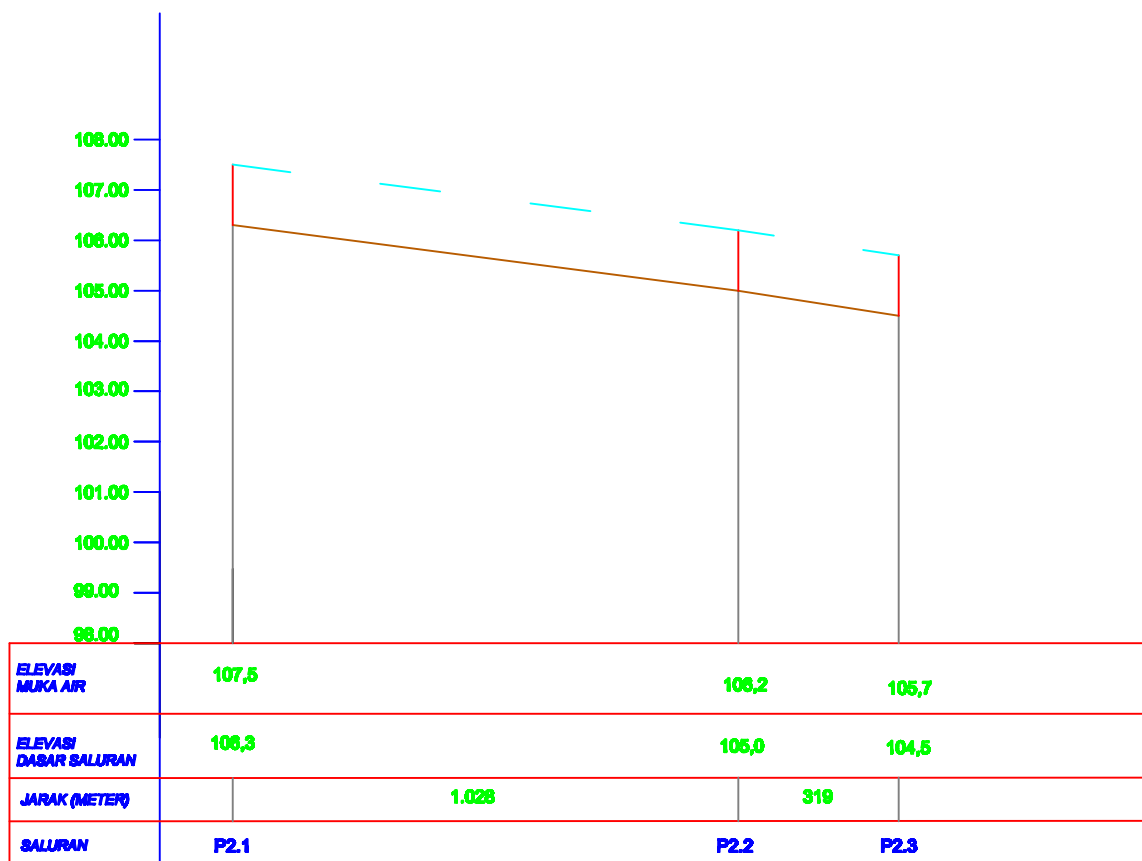
Keterangan

- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

Scale :

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Tesis

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN PRIMER 3

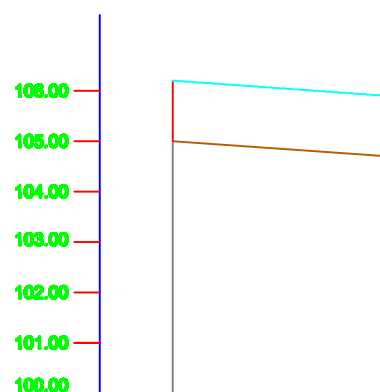
Keterangan

- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

Scale :

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :



ELEVASI MUKA AIR	106,2	105,9
ELEVASI DASAR SALURAN	105,02	104,7
JARAK (METER)	421	
SALURAN	P3.1	P3.2



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Teori

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN PRIMER 4

Keterangan

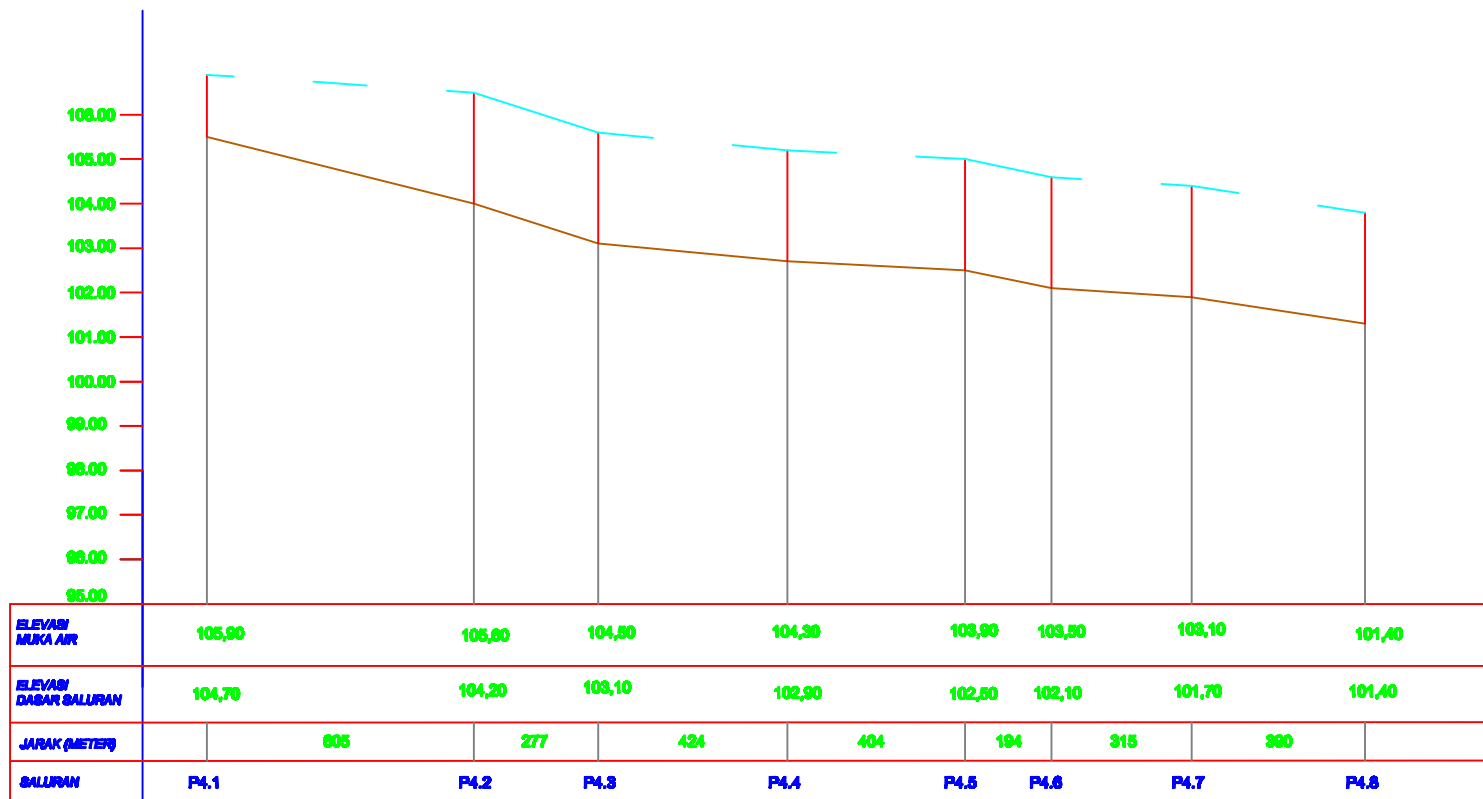
- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

Digambar Oleh :

SKALA

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Tesis

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN PRIMER 5

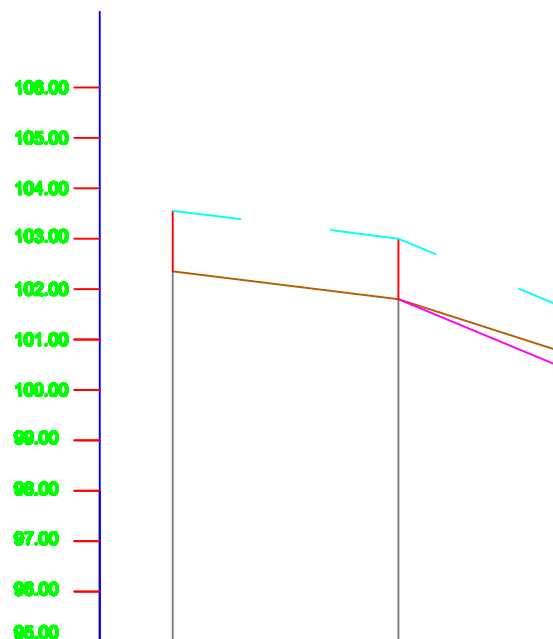
Keterangan

— Muka Air
— Elevasi Dasar Eksisting Saluran
— Elevasi Dasar Rencana Saluran

Scale :

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :



ELEVASI MUKA AIR	103,6	103,1	101,0
ELEVASI DASAR SALURAN	102,4	101,9	100,8
ELEVASI RENCANA DASAR SALURAN	102,4	101,9	100,5
JARAK (METER)	448	311	
SALURAN	P5.1	P5.2	P5.3



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Teori

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN PRIMER 6

Keterangan

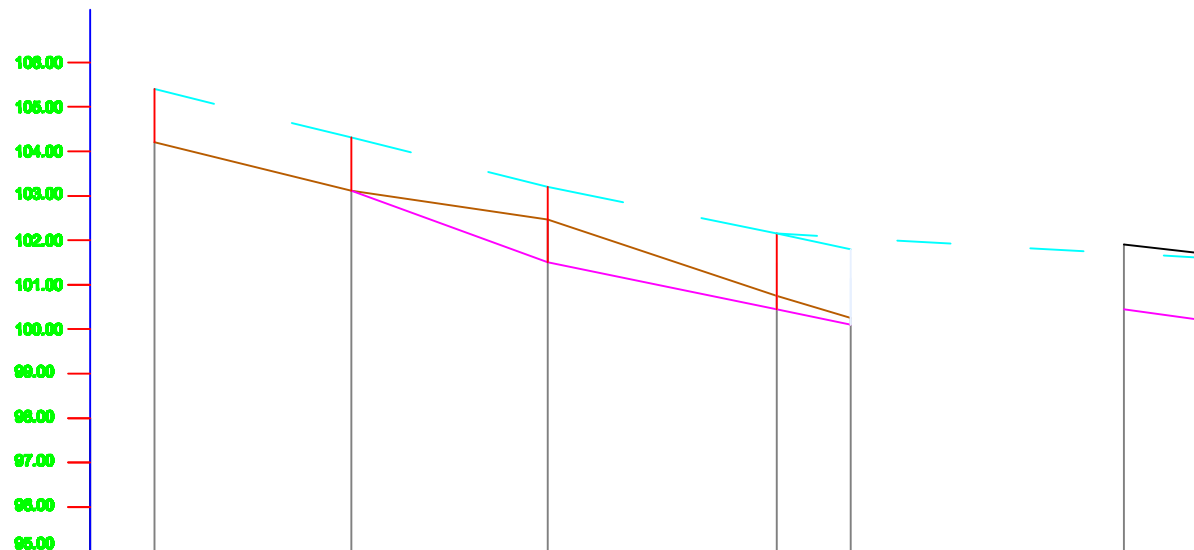
- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

Digambar Oleh :

SKALA

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :



ELEVASI MUKA AIR	105.4	104.0	103.20	102.1	101.80	102.1	101.50
ELEV. DASAR SALURAN EKSTING	104.2	103.1	102.47	100.75	100.25	101.90	101.70
ELEV. DASAR RENCANA SALURAN	104.2	102.81	101.50	100.45	100.10	100.45	100.20
JARAK (METER)		442	442	515	106	180	
SALURAN	P6.1	P6.2	P6.3	P6.4	P6.5	P6.4	P6.6



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Teori

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN PRIMER 7

Keterangan

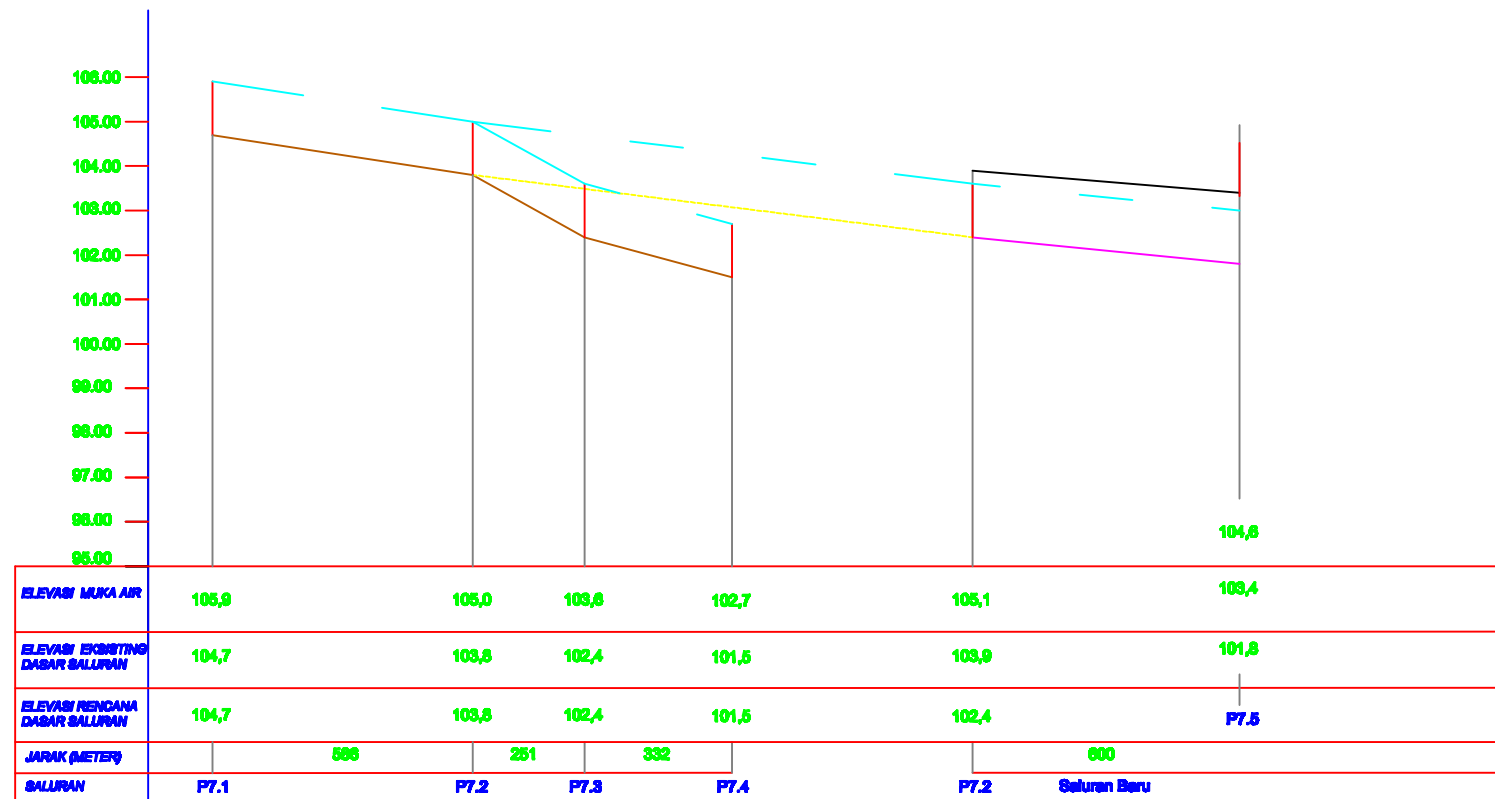
- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

Digambar Oleh :

SKALA

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Tesis

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN PRIMER 8

Keterangan

- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

Scale :

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :

103.00
102.00
101.00
100.00
99.00
98.00
97.00
96.00
95.00

ELEVASI MUKA AIR	102,3	101,8	99,7	96,4
ELEVASI EKISTING DASAR SALURAN	101,5	101,2	100,7	99,7
ELEVASI RENCANA DASAR SALURAN	101,1	100,4	99,7	96,4
JARAK (METER)	213	318	435	
SALURAN	P8.1	P8.2	P8.3	P8.4



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Tesis

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN PRIMER 9

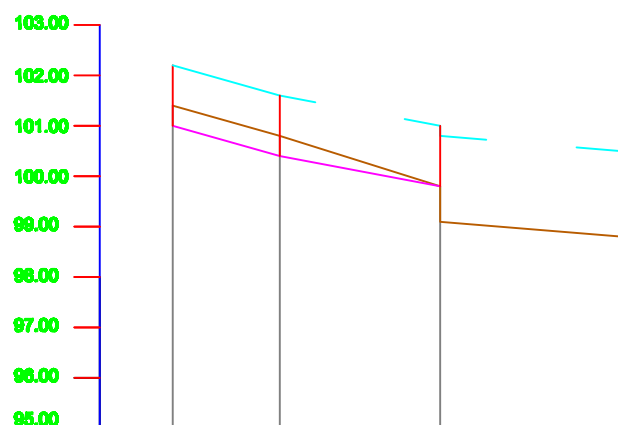
Keterangan

— Muka Air
— Elevasi Dasar Eksisting Saluran
— Elevasi Dasar Rencana Saluran

Scale :

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :



ELEVASI MUKA AIR	102,2	101,6	100,3	100,0
ELEVASI EKISTING DASAR SALURAN	101,4	100,8	99,1	98,8
ELEVASI RENCANA DASAR SALURAN	101,0	100,4	99,1	98,8
JARAK (METER)		213	318	362
SALURAN	P0.1	P0.2	P0.3	P0.4



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Tesis

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN PRIMER 10

Keterangan

— Muka Air
— Elevasi Dasar Eksisting Saluran
— Elevasi Dasar Rencana Saluran

Scale :

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :

103.00
102.00
101.00
100.00
99.00
98.00
97.00
96.00
95.00

ELEVASI EKSTING DASAR SALURAN	101,5	100,7	99,8	98,6
ELEVASI RENCANA DASAR SALURAN	101,1	100,5	99,3	98,3
JARAK (METER)	288	274	272	
SALURAN	P10.1	P10.2	P10.3	P10.4



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Tesis

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN SEKUNDER
SEGMENT S4.2

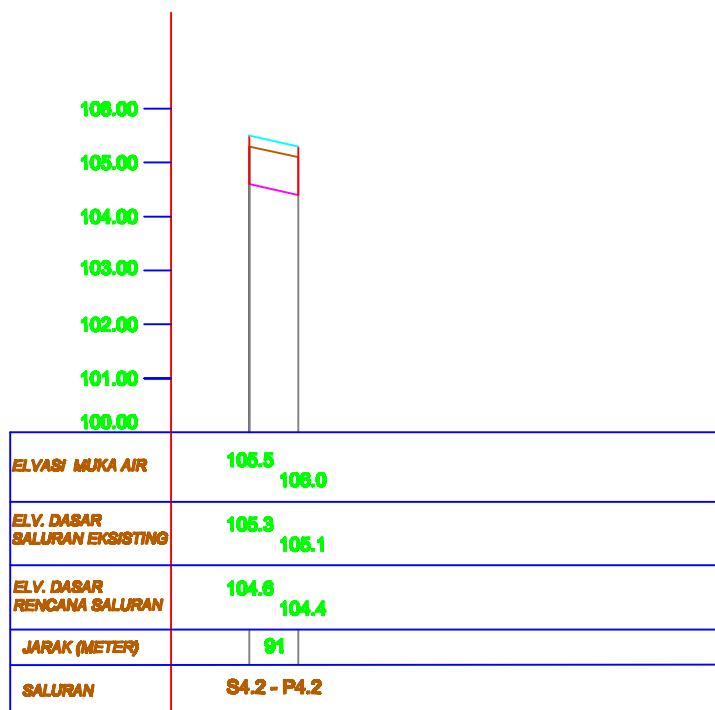
Keterangan

- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

Skala :

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Tesis

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN SEKUNDER
SEGMENT S4.3

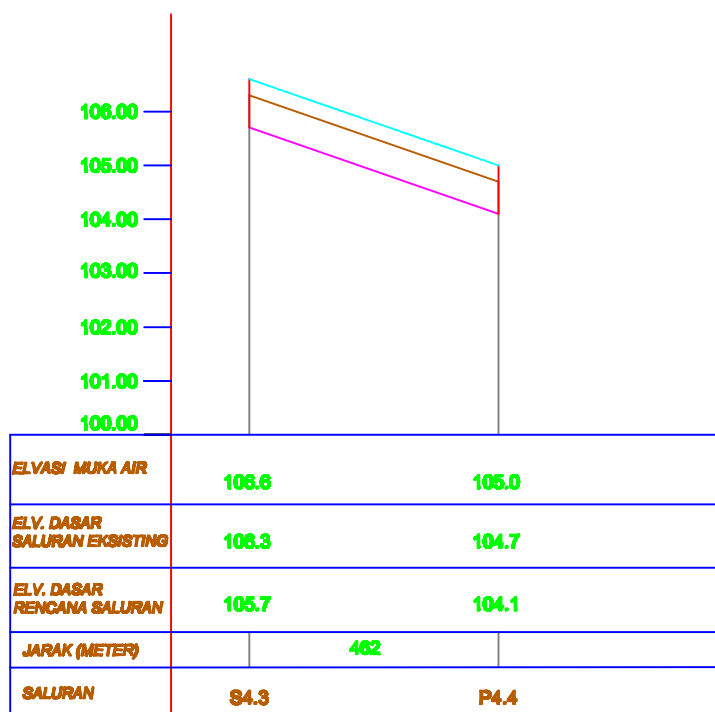
Keterangan

- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

Skala :

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Tesis

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN SEKUNDER
SEGMENT S4.4

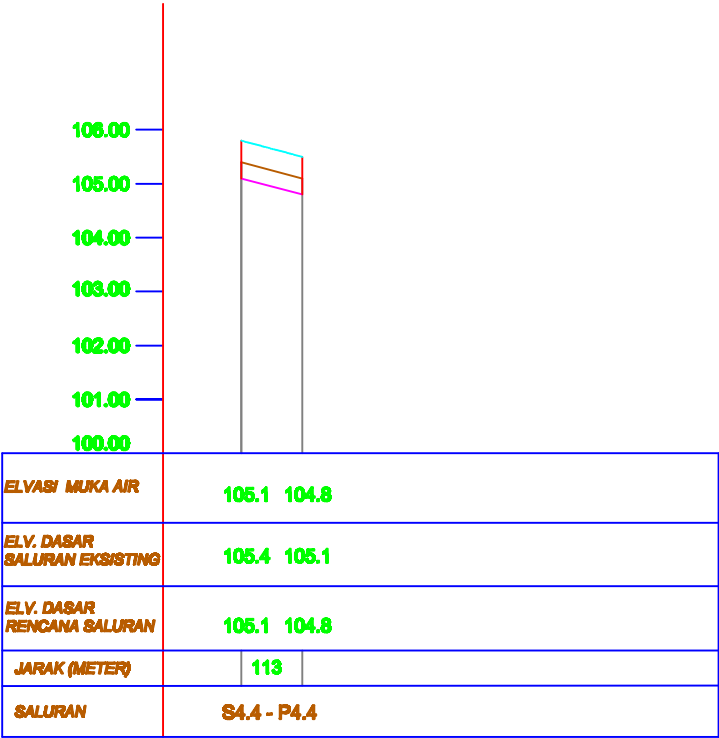
Keterangan

- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

Skala :

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Tesis

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN SEKUNDER
SEGMENT S4.5

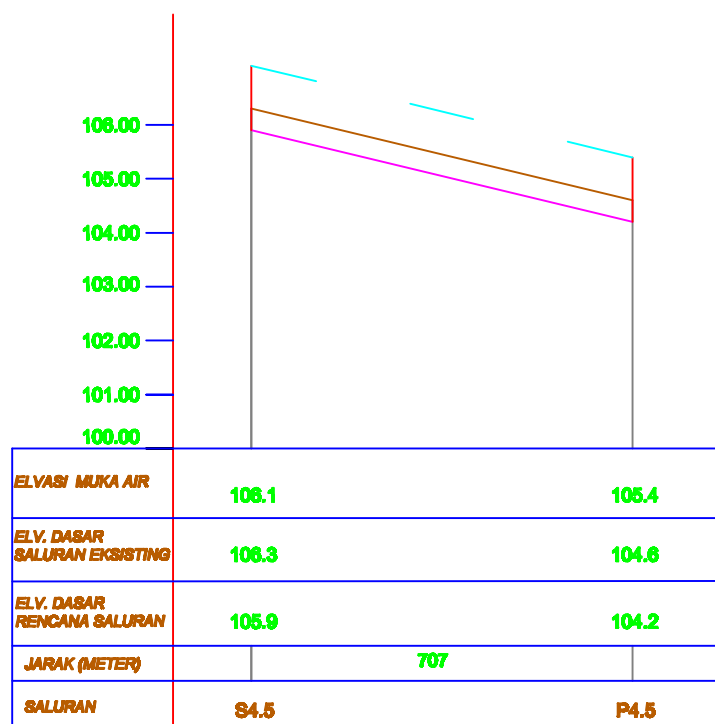
Keterangan

- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

Skala :

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Tesis

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN SEKUNDER
SEGMENT S6.1

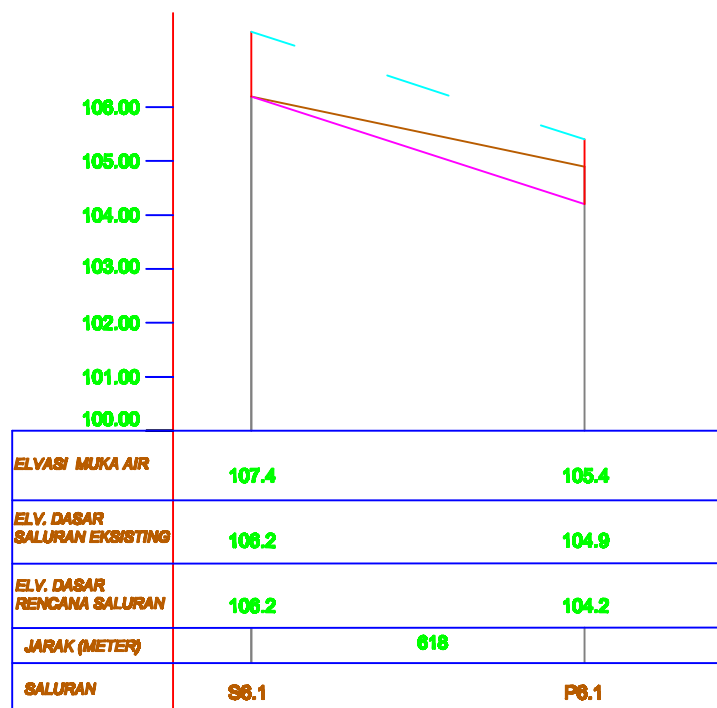
Keterangan

- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

Skala :

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Tesis

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN SEKUNDER
SEGMENT S7.1

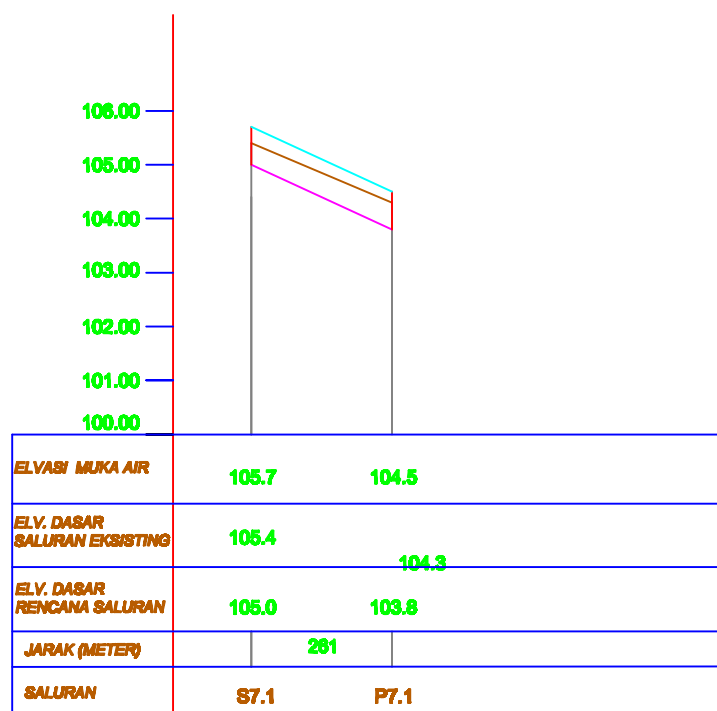
Keterangan

- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

Skala :

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Tesis

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN SEKUNDER
SEGMENT S7.2

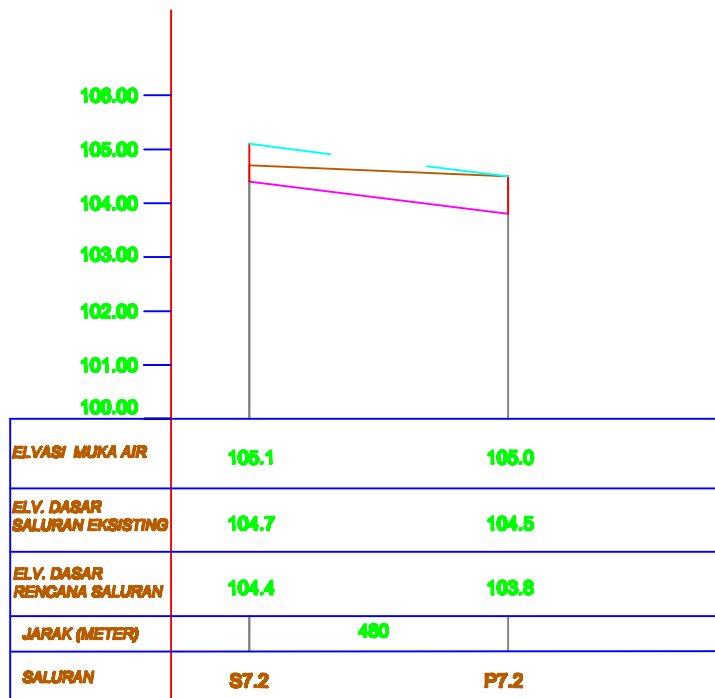
Keterangan

- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

Skala :

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Tesis

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN SEKUNDER
SEGMENT S8.1

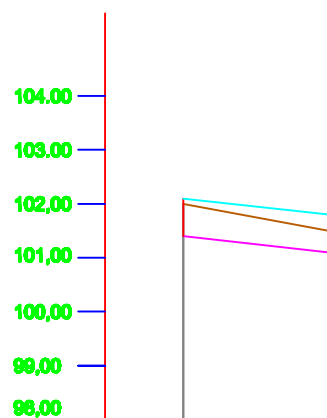
Keterangan

- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

Skala :

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :



ELVASI MUKA AIR	102.1	101.8
ELV. DASAR SALURAN EKSTING	102.0	101.52
ELV. DASAR RENCANA SALURAN	101.4	101.1
JARAK (METER)	270	
SALURAN	S8.1	P8.1



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Tesis

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN SEKUNDER
SEGMENT S8.2

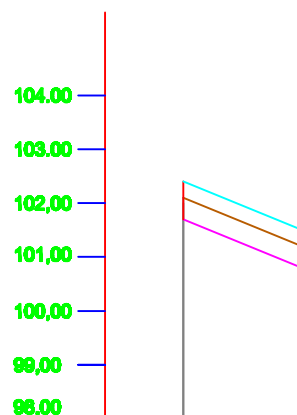
Keterangan

- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

Skala :

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :



ELVASI/ MUKA AIR	102.4	101.8
ELV. DASAR SALURAN EKSTISTING	102.1	101.2
ELV. DASAR RENCANA SALURAN	101.7	100.8
JARAK (METER)	220	
SALURAN	S8.2	P8.2



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Tesis

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN SEKUNDER
SEGMENT S9.1

Keterangan

- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

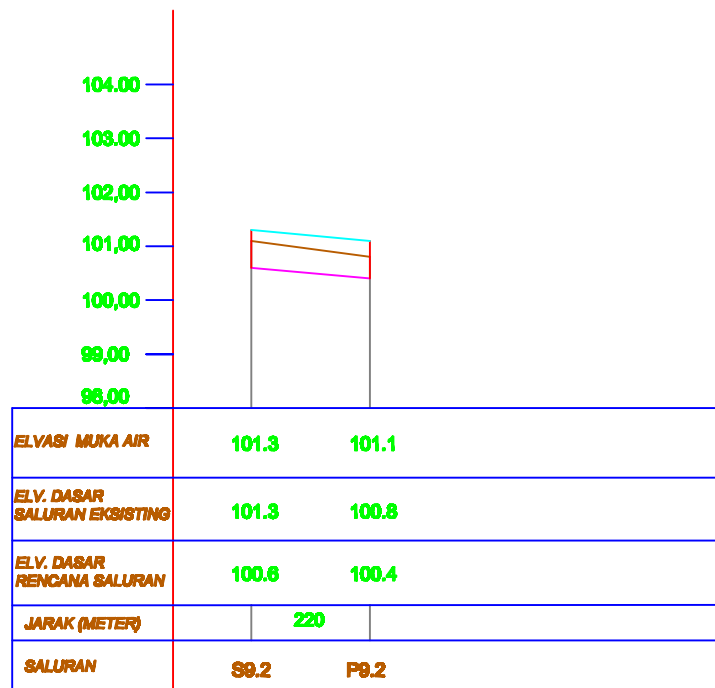
Skala :

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :



ELVASI MUKA AIR	102.5	101.7
ELV. DASAR SALURAN EKSTING	102.3	101.4
ELV. DASAR RENCANA SALURAN	101.8	101.0
JARAK (METER)	270	
SALURAN	S9.1	P9.1



**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

Judul Tests

**KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG**

Nama Gambar

**POTONGAN MEMANJANG
SALURAN SEKUNDER
SEGMENT S9.2**

Keterangan

- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

Skala :

**Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100**

No Gambar :



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Tesis

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN SEKUNDER
SEGMENT S9.3

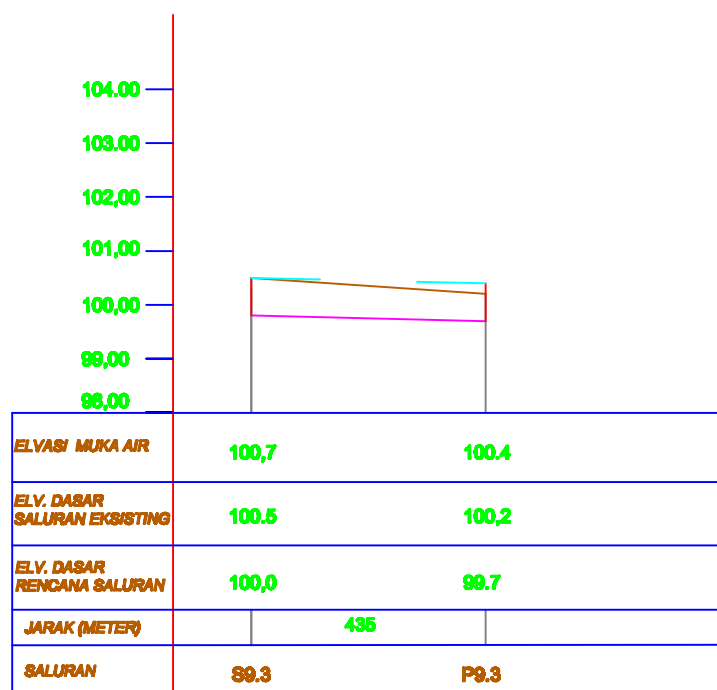
Keterangan

- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

Skala :

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Tesis

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN SEKUNDER
SEGMENT S10.1

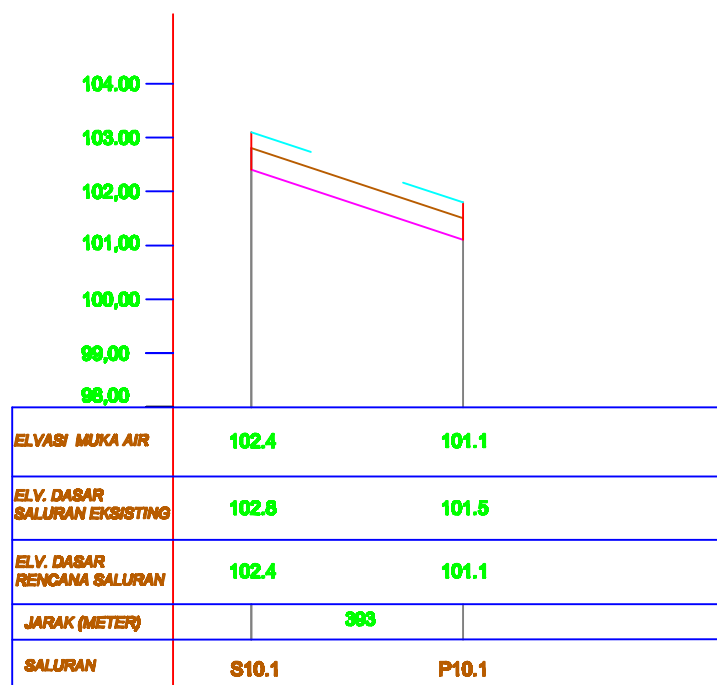
Keterangan

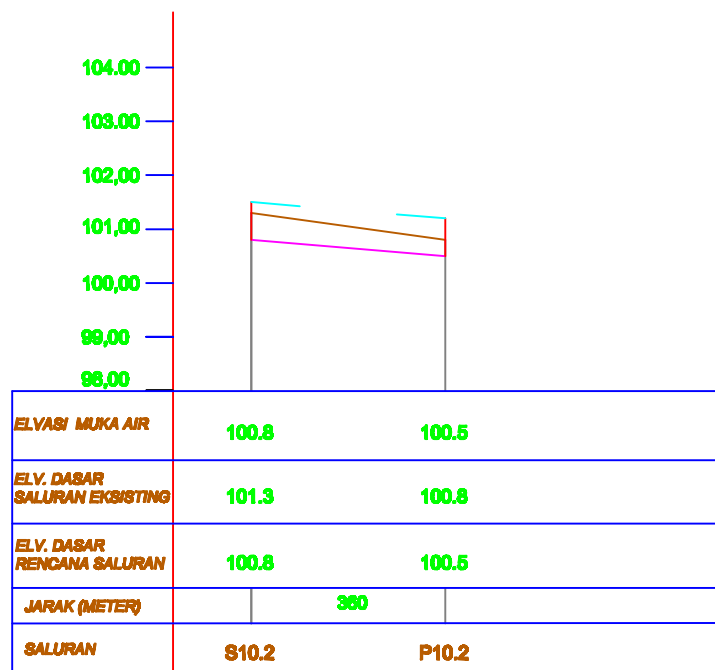
- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

Skala :

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :





**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

Judul Tesis

**KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG**

Nama Gambar

**POTONGAN MEMANJANG
SALURAN SEKUNDER
SEGMENT S10.2**

Keterangan

- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

Skala :

**Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100**

No Gambar :



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

Judul Tesis

KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN
BERDASARKAN RENCANA POLA RUANG

Nama Gambar

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN SEKUNDER
SEGMENT S10.3

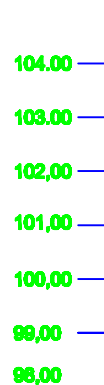
Keterangan

- Muka Air
- Elevasi Dasar Eksisting Saluran
- Elevasi Dasar Rencana Saluran

Skala :

Vertikal 1 : 10
Horizontal 1 : 100

No Gambar :



ELVASI MUKA AIR	100.1	99.6
ELV. DASAR SALURAN EKSISTING	100.5	99.8
ELV. DASAR RENCANA SALURAN	100.1	99.6
JARAK (METER)	2.91	
SALURAN	S10.3	P10.3

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Rahmat Irawan, dilahirkan di Mataram, 19 Januari 1981, merupakan anak Kedua dari Empat bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Darma Wanita lulus tahun 1987, SDN 21 Mataram lulus tahun 1993, SLTP Negeri 1 Mataram lulus tahun 1996, SMU Negeri 3 Mataram lulus tahun 1999. Pada tahun 1999, penulis melanjutkan kuliah S-1 di Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang. Pada tahun 2010 sampai sekarang penulis bekerja di Pemerintahan Daerah Kabupaten Lombok Tengah pada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, Bidang Bina Marga pada Seksi Pengembangan Kebinamargaan. Pada tahun 2014 penulis melanjutkan kuliah pasca sarjana melalui beasiswa dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dalam Program Studi Magister Teknik Sanitasi Lingkungan di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan – Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Email: iwan.geoded@gmail.com